STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
NO. 04231

DI GEHEYMNIS FUN DER VELT, ODER, A SOF FUN DER VELT

Michael Weber

NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS

NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS
413 256-4900 | YIDDISH@BIKHER.ORG
WWW.YIDDISHBOOKCENTER.ORG

•

MAJOR FUNDING FOR THE
STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
WAS PROVIDED BY:

Lloyd E. Cotsen Trust
Arie & Ida Crown Memorial
The Seymour Grubman Family
David and Barbara B. Hirschhorn Foundation
Max Palevsky
Robert Price
Righteous Persons Foundation
Leif D. Rosenblatt
Sarah and Ben Torchinsky
Harry and Jeanette Weinberg Foundation
AND MEMBERS AND FRIENDS OF THE
National Yiddish Book Center

•

The *goldene pave*, or golden peacock, is a traditional symbol of Yiddish creativity. The inspiration for our colophon comes from a design by the noted artist Yechiel Hadani of Jerusalem, Israel.

The National Yiddish Book Center respects the copyright and intellectual property rights in our books. To the best of our knowledge, this title is either in the public domain or it is an orphan work for which no current copyright holder can be identified. If you hold an active copyright to this work – or if you know who does – please contact us by phone at 413-256-4900 x153, or by email at digitallibrary@bikher.org

די

געהיימניס פון דער וועלט

אדער

א סוף פון דער וועלט

א פאפולערע אסטראנאמיע.

מיט 32 פיגורען אינ'ם טעקסט.

פון מיכל וועבער.

פערלאג „פראגרעס" נאלעווקי № 36.

תרס"ח ווארשא 1908

פרייז 60 קאפ'

объ АСТРОНОМІИ

Сочиненіе М. Вебера.

ВАРШАВА

Типографія Б. Турша Налевки 7.

אינהאלט פונ'ם בוך.

איינלייטונג		. . . . פון זייטע	I	ביז IV
קאפיטעל	I	וואס איז אזוינס די ערד?	1	5
	II	ווי גרויס איז די ערד? . .	5	7
	III	די ערד דרעהט זיך	7	9
	IV	ווי אזוי האט די ערד אויסגעזעהען פארצייטענס?	9	12
	V	ווי אזוי האבען זיך געמאכט בערג ימים אונ אנדערע זאכען	12	16
	VI	די ערד איז איינגעפלאטשט פון ביידע זייטען . . .	16	18
	VII	די לבנה מיט איהר ליכטיג־קייט אונ איהר פאזען . .	18	24
	VIII	פאר וואס דרעהט זיך די לבנה ארום דער ערד.	24	30
	IX	די לבנה דרעהט זיך אויך ארום זיך זעלבסט.	31	32
	X	די פארצייטישע לבנה אונ די היינטיגע	32	37
		דער גרעסטער שטערן —		
	XI	די זון.	38	40
	XII	די זון דרעהט זיך אויך. . . .	40	43
	XIII	די ערד מיט דער לבנה פליהען ארום דער זון. . . .	44	48
	XIV	פון וואנען נעמט זיך זוממער די ווארם אונ ווינטער די קעלט? פון וואנען קומען די לאנגע טעג מיט די קורצע נאכט אונ די לאנגע נאכט מיט די קורצע טאג? . . .	48	55

קאפיטעל	XV	די פלאנעט שטערען	58	65
	XVI	די לבנה'עס פון די פלאנעטען	66	67
	XVII	פון וואנען האבען זיך גענומען די פלאנעטען מיט זייערע לבנה'עס . . .	67	71
	XVIII	די קאמעט־שטערען	71	73
	XIX	ווי אזוי זעהט אויס א קאמעט ? . . .	73	75
	XX	פון וואס פיר א מאטעריע בעשטעהט א קאמעט ?	75	78
	XXI	ווי אזוי איז דער מהלך פון די קאמעטען ?	78	83
	XXII	די קאמעטען האלטען זיך ניט פעסט אין זייערע עליפסען	84	86
	XXIII	דער קאמעט ביעלא	87	88
	XXIV	די פאלענדע שטערענס . . .	88	91
	XXV	דער קאמעט האללי	91	93
	XXVI	די פערשידענע קאמעטען	93	99
	XXVII	פון וואנעט נעמען זיך די קאמעטען ?	99	100
	XXVIII	פאלשע מיינונגען וועגין קאמעטען .	101	103
	XXIX	פאלב'ס נבואה	103	111
	XXX	די זונען־סיסטעם	112	113
	XXXI	די אונבעוועגליכע שטערען	114	116
	XXXII	ווי ווייט איז ביז צו די אונבעוועגליכע שטערען ?	116	120
	XXXIII	ווי גרויס זענען די אונבעוועגליכע שטערען ?	120	122
	XXXIV	די אונבעוועגליכע שטערען בעוועגען זיך דאך	122	126
	XXXV	די נעבעל־פלעקען אדער די נעבעל שטערען	126	128
	XXXVI	פערנאנגליכע שטערען	128	130
קאפיטעל	XXXVII	די אונענדליכקייט	130	135
	XXXVIII	קאפערניק, קעפלער אונ ניוטאן.	135	140
	XXXIX	די אללגעמיינע צוציהונגס־קראפט . .	140	143
	XL	וואס מיר האבען אלין צו פערדאנקען דער צוציהונגס־קראפט . . .	143	152

איינלייטונג.

לעבען אדער שטארבען? זיין אדער ניט זיין? דאס איז א פראגע וואס יעדעס לעבענדיגע בעשעפעניש און דארונטער אויך יעדער מענש האט אימער אין זינען; די לעבענס־פראגע איז די איינציגע וואס אויף איהר ברעכען זיך די קאפ אללע מענשען און אללע ברואים. צו רעטען דאס לעבען איז יעדער בערייט אב צו געבען זיין גאנץ פארמעגען, ווארום עס איז בעסער איין שעה לעבען פון א מיליאן יאהר גאכ'ן טוידט, „עס איז בעסער דעם לעבענדיגען הונד פונ'ם טויטען לייב" — האט געזאגט דער קליגסטער פון אללע מענשען. עס איז אלזא קיין וואונדער ניט אז פאלב'ס נבואה וואס ער האט געזאגט אם ענדע פונ'ם פארגאנגענעם יאהר, אז דיא וועלט וועט חרוב ווערען אינ'ם יאהר 1899, האט אינטערעסירט אללע מענשען און האט געמאכט א גרויס גערודער צווישען די וואס גלייבען, און עס איז געווארען א רעש אין די צייטונגען און א געטימעל אין אללע יודישע געמיינדעס אין די קליינע שטאדטליך וואו מען לייענט דיא „הצפירה". — און אפשר געפינט זיך צווישען די לעזער פונ'ם ביכעל אזאלכע וואס האבען קיין צייטונג ניט געלעזען און זענען ניט געניט אין דער נייער ידיעה וועגען פאלב'ס נבואה, אט וועל איך אייך דא ערצעהלען די גאנצע מעשה:

עס געפינט זיך אין אויסלאנד א מענש א גרויסער חוקר, ער איז געניט אין דער נאטור און זאגט פאראויס אויף א לאנגע צייט ווען עס וועט זיין ערדציטטערניש, שטורמווינטען וכדומה קריטישע ערשיינונגען אין דער נאטור. דער גרויסער געלעהרטער הייסט מיט דעם נאמען פאלב, ער וואהנט יעצט אין בערלין. שוין זייט לאנגע יאהרען דרוקען אללע צייטונגען נאכריכטען וועגען זיינע נבואות און פון צייט צו צייט הערט מען אז זיין נבואה ווערט מקוים, דאס הייסט אז אין דעם טאג וועלכען פאלב האט בעשטימט אז עס וועט זיך עפיס טהוען, עס וועט ערשיינען א קריטישע ערשיינונג אין דער נאטור, אין דעם זעלבען טאג הערט זיך טאקי ערדציטערניש אדער עס מאכט זיך א גרויסער שטורמווינד א. ד. ג. דעריבער האט זיך פאלב געמאכט א גרויסען נאמען און איז געווארען זעהר אנגענומען ביי

דער וועלט. אונ אין אמת אריין איז פאלב טאקי א וויכטיגער מענש א גרויסער נאטור־פארשער, איבער הויפט א גרויסער מעטעאראלאג דאס הייסט א געניטער אין וועטערונגען. נור די אללע נביאות וואס פאלב האט ביז אהער געזאגט וועגען וועטערונג, אדער וועגען ערדציטערניש האבען ניט אזוי א שטארקען איינדרוק געמאכט אויף דער וועלט, ווייל דאס זענען א זאלכע ערשיינונגען וואס האבען ערשינען אין דער נאטור נאך איידער ער איז בעשאפען געווארען אונ אהנע זיינע נבואות האט אויך די ערד געציטערט אונ עס איז געוועזען שטורמווינטען. אבער דא אם ענדע פונ'ם פארגאנגענעם יאהר האט ער אן געמאכט א גרויסען רעש אין דער וועלט מיט זעהר א שרעקליכע נבואה: ער האט געזאגט אז די וועלט האט נאך צו שטעהן 5 יאהר, ווארען אינ'ם יאהר 1899 אינ'ם 13 נאוועמבער וועט די ערד זיך אנשלאגען אין א קאמעט שטערן אונ וועט זיך צושיטען אויף שטיקלעך, אונ דאמאלס וועט זיין א סוף פון דער וועלט, א'נ'עק פונ'ם לעבען, כלו כל הקצין, אויס בוידעם...

אזוי ווי א בליץ איז די נאכריכט געפלויגען פון איין ציטונג אין דער צווייטער, פון דער צווייטער אין דער דריטטער אונ זא ווייטער ביז זי האט זיך צוטראגען איבער דער גאנצער וועלט, אונ איז אנגעקומען אויך אין דיא קליינע שטאדטלעך אויף די פראווינץ, אונ אללע שרעקען זיך זעהר, אללע ציטערן פאר דעם שרעקליכען סוף, פאר דעם אויפהערען צו לעבען...

אונ עס איז דאך אין אמת אריין ניט קיין קלייניגקייט, די שרעק איז גרויס: סטייטש אויפהערען צו לעבען, ניט האבען שוין קיין טרייסט, אז אונזערע קינדער וועלען בלייבען נאך אונז! אויף דעם האבען מיר בעדארפט אזוי לאנג זיך יאגען אונ פלאגען, ליידען יסורים אונ חרפות!... וואו זענען אונזערע זיסע האפנונגען, אונזערע גוטע הבטחות אויף שפעטער?!... אונ וואס פאר א שרעקליכער טוידט וועט דאס זיין דאמאלס!... די וועלט האט נאך קיין מאל ניט געזעהען אונ קיינער האט נאך ניט בייגעוואהנט א זאלכען אומגליק; עס איז גאר ניט מעגליך זיך דאס גענוי פארצושטעלען אין דער ווירקליכקייט, נור אין דער פאנטאזיע קען מען דאס אב מאהלען: דער קאמעט שטערן וועט זיך ביסליכווייס וואס אמאל מעהר צוריקען צו אונז, ער וועט ווערען וואס אמאל גרעסער אונ גרעסער, ליכטיגער אונ העללער... אונ וואס מעהר עס וועט ווערען ליכטיגער וועלען די פנים'ער פון די מענשען ווערען בלאסער... אללע טהאטיגקייטען אללערליי ארבייט וועלען פלוצים אויפהערען... אפילו די שטארקסטע

הערצער פון די גרעסטע העלדען וועלען שטארק קלאפען און אלעס אין דער וועלט וועט ציטערן און פלאטערן... דער קאמעט וועט שוין ניט אויסזעהן ווי א שטערן מיט א שוייף ווי א בעזעם, — ער וועט דאמאלס אויסזעהען ווי א שרעקליך גרויסער זאנגענשירם מיט גאנץ לאנגע פייערינגע שפיזען ארום און ארום. דער נאך ווי א ברייטער ים פון בלויז פייער וואס וועט פארדעקען דעם גאנצען הימעל. שפעטער מיט א טאג וועלען די מענשען פלוצים אנהייבען פרייער צו אטמען, זיי וועלען שפירען עפים א מונטערקייט אינ'ם לעבען א פערשטארקונג אין אללע חושים, די מענשליכע געדאנקען וועלען ווערען געשיקטער; גלייכצייטיג וועלען אויך די געוויקסען א'נ'אנדער פנים בעקומען, זיי וועלען אויך אויפגעפרישט ווערען און וועלען בעקומען פרישע נייע מינים בלעטלעך וואס מען האט אויף זיי פריהער קיין מאל ניט געזעהן... נור פלוצים וועט יעדער אנהייבען צו שפירען א שמערץ אין דער ברוסט, עס וועט אנהייבען צו דריקען און ענג צו ווערען אין די לונגען און עס וועט טריקענען אין מויל: דעמאלס וועט אויס ברעכען א שרעקליכער „אוי וויי!" פון אללע מיילער מיט איין מאל און יעדער וועט זיך מיט דיא האנד אן חאפען ביי די ברוסט... די לופט וועט פלוצים שווער ווערען, און א שרעקליכע שוידערונג וועט א דורך אללע אברים... דאס בלוט וועט אנהייבען צו זידען אין די אדערען, דער מוח וועט ווערען דולל, אללע וועלען ווערען משוגע און ווילד און וועלען שרייען מיט משוגה'דיגע קולות... נאך א מינוט שפעטער וועט זיך הערען א שרעקליך געטימעל און א געריויש פון אויבען, פונ'ם הימעל. און פלוצים וועט די גאנצע לופט וואס הילט איין די ערד ווערען א פלאם פייער אזוי ווי א'נ'עקספלאזיע, און צייט א פאר מינוט וועט פון אללעם ווערען אש... שרעקליך! עס שוידערט אללע אברים...

עס ווילט זיך זעהר וויסען אויב די נבואה קען אמאל זיין פאלש, אפשר איז דאס גאר גלאט א קאטשקע א'נ'אויסגעטראכטע מעשה, אדער אויב עס איז יא אמת אז פאלב דער גרויסער חוקר האט אזוי געזאגט, אפשר איז ער זיך טועה אין רעכנונג אדער גאר אין דעם גאנצען ענין, איהם דאכט זיך אזוי, אבער עס וועט אזוי ניט זיין? אפשר... אפשר... נור וואס טויג אונז דאס אפשר'ען, דאס טאפען אין דער פינסטער, דאס ארייןקלערען אין א זאך וואס מיר זענען דארין ניט בעקאנט? איז דען ניט פיל בעסער מיר זאלען פריער זיך בעקאנען מיט דער זאך, מיט דער חכמה וואס פאלב בענוצט זיך מיט איהר און וואס אויף איהר שטיצט ער

זיך ? לאמיר זיך ניט לאזען נארען, כאלב איז דאך א מענש, א בשר ודם, מיר זענען דאך אויך מענשען, מיר קענען אויך לערנען חכמות, און ווען אפילו ער האט גרעסערע פעהיגקייטען, טארען מיר זיך ניט מיאש זיין און זאגען אז עס איז ניט מעגליך מיר זאללען פערשטעהן דאס וואס ער פאר־שטעהט. עס פאדערט נור א ביסעל געדולד, א ביסעל פלייסיגקייט א ביסעל זיך מיהע געבען און לעזען אט דאס קליינע ביכעלע מיט געדולד, און דעמאלס בין איך אייך מבטיח, אז איהר וועט פארשטעהן אויף וואס דער חוקר כאלב שטיצט זיין נבואה און איהר וועט קענען וויסען ווי ווייט מען קען זיך אויף דעם סומך זיין.

איך האב אייך שוין אויבען געזאגט אין קורצען אז פאלב׳ס נבואה בעשטעהט אין דעם: אז דעם 13 נאוועמבער פונ׳ם יאהר 1899 וועט זיך די ערד אנשלאגען אין א קאמעט שטערן און וועט זיך צושיטען אויף שטיקלעך. מיר מוזען אלזא וויסען, וואס איז אזוי׳ס די ערד, ווי אזוי זעהט זי אויס, ווי אזוי איז זי געבויעט און ווי אזוי געהט זי צווישען די שטערען, און עבען דאס וועל איך אייך דא ערקלערען.

די חכמה אדער די תורה וואס לערנט אונז די געביידע פון דער ערד און איהר גאנג צווישען די שטערען איז זעהר שאן און העכסט אינ־טערעסאנט. איך בין אייך מבטיח אז איהר וועט דערפון מעהר פערגע־ניגען האבען ווי פון די בעכטע מעשה־ביכלעך און אפילו פון שמ״ר׳ס ווערק; איהר וועט זיך בעקאנען מיט דער גרויסער וועלט, און וועט פארשטעהן גרויסע און הויכע זאכען וואס איהר האט ניט געוויסט און וואס איהר האט שטארק חשק געהאט צו וויסען און צו פערשטעהען. די חכמה רופט זיך קאסמאגראפיע, דאס הייסט די בעשרייבונג פון דער גאנצער וועלט: פון די ערד, די לבנה, די זון און די שטערען. מיר וועלען אנהייבען ביי די ערד און כסדר בעשרייבען אללעס ביז צו די העכסטע שטערען, און ווען מיר וועלען קומען צו די קאמעט שטערען וועט איהר שוין גוט פערשטעהן אויף וואס פאלב׳ס נבואה שטיצט זיך און ווי ווייט אמת זי איז.

* * *

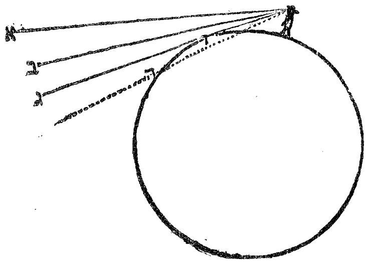
I.

וואס איז אזוינ'ס די ערד?

אז מיר געהען ארוים אויף א פריי פעלד אדער אז מיר פאהרען אין א שיף אויף דעם ים און מיר קוקען ארום זיך, זעהען מיר ארום און ארום א קיילעכיגען פלאטץ, וואס לויט ווי עס דאכט זיך אונז שפארט זיך דער הימעל אן אין זיינע עקען. דעם קיילעכיגען פלאטץ רופען די געבילדעטע מיט דעם נאמען האריזאנט. עס דאכט זיך אז ווען מיר וועלען געהען ווייטער וועלען מיר קומען ביז אין עק און מיר וועלען קענען אנטאפען דעם הימעל דארט וואו ער שפארט זיך אן אויף די ערד. נור אז מיר געהען ווייטער און ווייטער זעהען מיר אלץ דאס אייגענע, אומעדום איז אלץ ארום און ארום דער אייגענער קיילעכיגער פלאטץ און אלץ די אייגענע גרויס ארום און ארום. די גרויס פונ'ם פלאטץ איז א'נ'ערך פון א מייל. נור אז מיר געהען ארויף אויף א בארג אדער אויף א הויכע געביידע ווערט דער קיילעכיגער פלאטץ אדער אזוי ווי די געבילדעטע רופען עס האריזאנט, א ביסעל אדער א סך גרעסער און מיר זעהען אזוי ווי דער הימעל שפארט זיך אן אויף די ערד פיל ווייטער. נור יעדאך ווען מיר זאללען אהין קומען ביז דארט וועלען מיר פון דארט ווייטער זעהען דאס אייגענע און מיר וועלען קיין מאל ניט געפינען דאס ארט וואו דער הימעל שפארט זיך אן אויף דער ערד פון וואנעט שטאמט דאס און וואס איז דאס אזוינ'ס? אט וועל איך אייך ערקלערען:

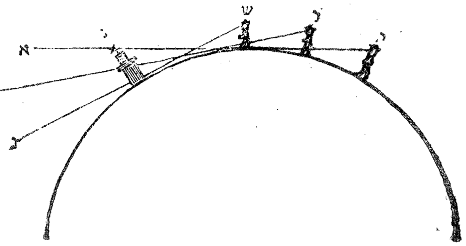
די ערד אויף וועלכע מיר שטעהען איז ניט פלאך ווי למשל א טיש, נור זי איז קיילעכיג ארום און ארום אזוי ווי א'נ'אפעלסינע אדער ווי א באלען (א מיאטשיק). אומעדום וואו מיר שטעהען אויף די ערד קענען מיר נור זעהען פון איהר א קליין שטיקעל, א'נ'ערך פון א מייל ארום און ארום, און די רעשטע איז ווי א וועק געבויגען אראונטער. אזוי אז אונזער אויג קען עס ניט דערזעהן, ווייל דאס אויג זעהט נור די זאך וואס שטעהט געגען איבער גלייך אויף אזא אופן, אז פונ'ם אויג ביז צו יענער זאך זאל מען קענען ציהען א גלייכע ליניע וואס זאל זיך ניט איבערהאקען און זאל זיך ניט בעדארפען אנבייגען.

פיגור 1



קוקט אייך צו צו דער פיגור. דאס קיילעכיגע ראד וועט זיין די ערד, די ליניעס א, ב, ג, ד וועלען זיין גלייכע ליניעס וואס געהען פון פערשידענע קערפער פון פערשידענע הויכע ערטער און קומען אריין אינ'ם אויג פון א מענש וואס שטעהט אויף דער ערד. די ליניעס א, ב וועלען ניט אנריהרען די ערד נור זיי וועלען זיך ציהען ווייט, ווייט ביז אין הימעל, דאס הייסט ווען דער מענש קוקט דארט אהין גראדע זעהט ער דעם הימעל און די שטערען. די ליניע ג וועט בעצייכענען די גראדע ליניע פונ'ם אויג ביז ווי ווייט ער קען זעהען די ערד ארום זיך. דער מענש זעהט נור די ערד ביז דעם פונקט ד, ווארען וואס ווייטער קען זיין אויג ניט זעהען. למשל דער פונקט ה איז פארשטעלט פונ'ם אויג, דער מענש וואלט עס געקענט זעהען ווען די ערד אליין זאל זיין דורכזיכטיג ווי גלאז, אזוי אז פונ'ם פונקט ה זאל קענען געהען א ליכטשטראהל דורך דער ערד ביז צום אויג. דאס אייגענע איז אויך צו בעמערקען ווען מיר געהען צו א שטאדט, פריהער דערזעהען מיר די שפיצען פון די הויכע געביידעס, דערנאך וואס נעהנטער מיר געהען צו דערזעהען מיר ביסליכווייס אללע מאל מעהר און מעהר די אונטערשטע טהיילען פון די געביידעס, ביז מיר דערזעהען די גאנצע שטאדט. דאס איז אויך דעריבער וואס די ערד אליין פארשטעלט פונ'ם אויג די אונטערשטע טהיילען פון די געביידעס. און ווען מען זאל וועלען ציהען א גלייכע ליניע פונ'ם אויג ביז צו די אונטערשטע טהיילען פון די געביידעס וועט דיא ליניע מוזען דורך האקען די ערד, אזוי ווי איהר זעהט אויף די צווייטע פיגור.

ציור 2



דאס האלבע ראד איז א טהייל פון די ערד, די בוכשטאבען ס, ר, בעצייכענען מענשען וואס געהען פון דער ווייטענס צו א געביידע וואס איז בעצייכענט מיט דעם בוכשטאב ג, די ליניע א בעצייכענט די גלייכע ליניע וואס מען קען ציהען פונ'ם אויג פון דעם ערשטען מענש ק, וואס דערזעהט קוים דעם שפיץ פון דער געביידע, ב בעצייכענט די ליניע וואס מען קען ציהען פונ'ם אויג פון דעם מענש ר, וואס איז שוין א ביסעל נעהנטער צו געקומען צו דער שטאדט, ער דערזעהט שוין א האלבע געביידע, ג צייגט די ליניע פונ'ם אויג ביי דעם מענש ש, וואס איז שוין גאר נאהענט ביי דער שטאדט און ער זעהט שוין די גאנצע געביידע.

די זעלבע ערשיינונג זעהט מען ביי דעם ברעג פונ'ם ים ווען א שיף דארף אן צו קומען. פריהער דערזעהט מען די שפיצען פונ'ם זעגעל, דערנאך א ביסעל מעהר און מעהר ביז מען דערזעהט די גאנצע שיף. ווען די שיף געהט ווידער אוועק ווערט פריהער פערלוירען פונ'ם אויג דאס אונטערשטע טהייל, דערנאך וואס אמאל מעהר און מעהר ביז די גאנצע שיף ווערט פערשווינדען פונ'ם אויג.

אז די זון שיינט אויף בעלייכטעט זי פריהער די שפיצען פון די הויכע ביימער און די הויכע געביידעס און ביסליכווייס בעלייכטעט זי וואס אמאל מעהר ביז זי בעלייכטעט אויך די אונטערשטע טהיילען. אזוי אויך פארנאכט ווען די זון געהט אונטער ווערען פריהער פארשטעלט פון איהר די אונטערשטע טהיילען פון די געביידעס און דערנאך וואס אמאל מעהר ביז אללעס ווערט פינסטער.

דער בעסטער בעוויז דארויף אז די ערד איז קייליכיג ווי א נ'אפעלסינע איז דאס, וואס מען האט שוין פיל מאל פרובירט ארום צו רייזען די גאנצע ערד, און מען האט זיך איבערצייגט, אז ווען איינער פאהרט ארום

פון א'נ'ארט און פאהרט אימער פאר זיך אין א גלייכען וועג, למשל פון מערב צו מזרח, וועט ער ענדליך צוריק קומען אויף דעם זעלבען ארט פון וועלכעם ער איז ארויס געפאהרען, נור ער וועט אהין קומען פון דער צווייטער זייט. דאס הייסט אויב ער איז ארויס געפאהרען צו מזרח זייט וועט ער צוריק קומען פון מערב זייט און דעסגלייכען פארקעהרט, דאס הייסט ער איז ארום געפאהרען די גאנצע ערד ארום און ארום, ביז ער איז צוריק דא אויף דעם זעלבען ארט וואס פריהער.

דער געדאנק אז די ערד איז קייליכיג ערוועקט זיך איינ'ם מענש ווען ער זעהט אז אללע שטערען זענען קייליכיג: אללעס איז קייליכיג און פאר וואס זאל די ערד אליין זיין איין אויסגענומענע ? !

עס איז דא נאך פיל אנדערע ראיות און בעוויזע דארויף אז די ערד איז קייליכיג, נור איך מיין אז דאס וואס איך האב ביז אהער געשריבען וועט גענוג איבערצייגען. איבערהויפט איז יעצט דא זעהר ווייניג מענשען וואס וויסען ניט פון דעם אז די ערד איז קייליכיג. —

די ערד איז אלזא א קייליכיגער קערפער, א גרויסער באלאן, ארום און ארום בעוואהנט מיט לעבענדיגע בעשעפענישען.

דאס גרעסטע טהייל פון דער ערד איז בעדעקט מיט וואסער, דאס הייסט מיט גרויסע ימים, און נור שטיקער ווייס שטארט ארויס פונ'ם וואסער יבשה, טריקענע ערד און אויף איהר וואהנען מענשען. די שטיקער יבשה וואס שטארען ארויס פון דער ערד זענען ניט אללע צוזאמען אויף איין ארט נור אויף פערשידענע ערטער, אבגעריקט איינס פונ'ם אנדערען, טהייל זענען גרויסע שטיקער יבשה און טהייל קליינע. טהייל געפינען זיך אויף דער זייט פון דער ערד, און טהייל אויף דער צווייטער זייט. למשל מיר וואהנען אויף א שטיק יבשה וואס שטארט ארויס פונ'ם ים אויף דער לינקער זייט פון דער מיטטע ערד, און מיר רופען עס אייראפא, און אבגערוקט פון אונז א שטיקעל צו מזרח זייט וואהנען מענשען אויף א'נ'אנדער שטיק יבשה וואס מען רופט עס אזיא, נאך ווייטער כמעט א מהלך פון א האלבע ערד וואהנען מענשען אויף א שטיק יבשה וואס מען רופט עס אמעריקא א. ז. וו.. עס קומט אלזא אויס אז מיר זענען אויף איין זייט פון די ערד און די אמעריקאנער פון די צווייטע זייט. און ווידער אויף דער רעכטער זייט פון דער מיטטע ערד געפינען מען נאך אזאלכע שטיקער יבשה.

איינס רופט מען אויסטראליא, איינס זיד-אמעריקא (דארט איז ארגענטינא א. ד. ג.). אללע מענשען זעהען איבער זיך א הימעל און אללע האלטען זיך אויף דער ערד און פאלען ניט אראב, ווייל די ערד האלט אונז מיט איהר צוציהונגס-קראפט, דאס הייסט אזא כח וואס זי האט אין זיך צוציהען צו זיך אללע קערפער וואס געפינען זיך אויף איהר, אזוי ווי למשל א מאגנעט וואס ציהט צו זיך אייזען. פאר וואס ציהט די ערד צו זיך צו אללע קערפער? דאס הייסט פאר וואס האט זי דאס דעם כח? דאס איז א פראגע וואס די גרעסטע חוקרים קענען ניט אויף איהר ענטפערן. מיר ווייסען נור אז דאס איז א קראפט וואס ליגט אין יעדען קערפער אויף דער וועלט אז ער זאל ציהען צו זיך אללע קערפער וואס ארום איהם, אבער פאר וואס עס איז אזוי, ווייסט מען ניט. איבריגענס עס זענען דא פיל אזעלכע פראגען וואס פאדערען קיין אנטווארט, ווי למשל פאר וואס האט א מענש 2 אויגען און ניט קיין 3? וכדומה. אפשר וועלען זיך אמאל געפינען מענשען אויף דער וועלט וואס וועלען געפינען אנטווארטען אויף די פראגע אויך. דערווייל מוזען מיר צופרידען בלייבען מיט דעם וואס מיר ווייסען אז די ערד און אללע אנדערע קערפער וואס געפינען זיך אויף דער וועלט, און אפילו אללע שטערען אין הימעל, האבען אין זיך א קראפט צו ציהען צו זיך אללעס וואס ארום זיי, דאס הייסט יעדער איינער פון די קערפער ציהט צו זיך דעם אנדערען, און די קראפט האלט אונז אויך אויף דער ערד און מיר פאלען ניט אראב.

* * *

II.

ווי גרויס איז די ערד?

אין'ם פריהעריגען קאפיטעל האבען מיר שוין ערקלערט, אז די ערד איז קייליכיג, זי זעהט אויס ווי א גרויסער באלאן וואס הענגט אין דער לופט און ארום איהר זעהט מען איבער זיך א הימעל. יעצט וועלען מיר פראבירען מעסטען די גרויס פון דעם קייליכיגען באלאן — פון דער ערד.

יעדעם איז בעקאנט אז די זון שיינט אויף אין דער פריה אויף מזרח

זייט אונ פארגעהט פארנאכט אויף מערב זייט אונ צו מארגענס ווידער אזוי. דאס אייגענע זעהען אללע מענשען אין אללע לאנדער אומעדום ווערט טאג אונ נאכט, נור ניט אין די זעלבע מינוט ווערט טאג אדער נאכט, דאס הייסט, אז אין דער זעלבער מינוט וואס עס ווערט טאג למשל אין פעטערבורג איז נאך ניט טאג אין ווארשא וכדומה. דאס איז דעריבער וויל די ערד איז קיילעכיג אונ ווען די זון שיינט אויף איין זייט איז פינסטער אויף דער צווייטער זייט. נור וואס א מינוט ריקט זיך אלץ די זון ווייטער אונ ווייטער, אזוי אז אללע מאל איז די בעלייכטעטע זייט איבערגעריקט מיט א שטיקעל. אום איהר זאלט די זאך בעסער פארשטעהן נעמט א'נ'אפעלסין אדער א באלען אונ האלט איהם געגען איבער א ליכט ביי נאכט, וועט איהר זעהען אז די העלפט וואס צום ליכט איז בעלייכטעט אונ די צווייטע העלפט איז פינסטער. יעצט פראבירט צו ריקען דאס ליכט אדער גאר די אפעלסינע אין א זייט אדער ארויף אדער א ראב וועט איהר זעהען אז די בעלייכטעטע זייט איז שוין ניט אויף דעם זעלבען ארט ווי פריהער נור אביסעל אבגעריקט פון דארט, דאס הייסט אז א שטיקעל פונ'ם בעלייכטעטען איז יעצט פינסטער געווארען אונ פאר דאס ווידער א'נ'אנדער שטיקעל וואס איז פריהער פינסטער געוועזען איז יעצט בעלייכטעט. די פראבע קענט איהר מאכען הערום אונ הערום, דאס הייסט צו טראגען דאס ליכט הערום דער אפעלסינע אדער הערום דרעהען די אפעלסינע, וועט איהר זעהען ווי אזוי די ליכטיגקייט געהט ארום אונ ארום אונ וועט פארשטעהן דאס זעלבע מיט דער זון אונ די ערד. די זון וועט זיין דאס ליכט אונ די ערד — די אפעלסינע. יעצט אז מיר ווייסען אז די זון בעלייכטעט די ערד אונ אללע מינוט ריקט זיך די ליכט איבער וואס א מאל ווייטער פון מזרח צו מערב אונ זייט 24 שעה מאכט די ליכטיגקייט איבער די ערד איהרע רייזע הערום, קענען מיר דאך לייכט אויס מעסטען דעם מהלך. ווען מיר ווייסען אז אין איין שטאדט ווערט טאג למשל 6 א זייגער אונ אין א שטאדט וואס ליגט ווייטער צו מערב זייט מיט 225 מייל ווערט טאג מיט א שעה שפעטער, ווייסען מיר אז די זון געהט איהר וועגס פון מזרח צו מערב 225 מייל אין א שעה, אונ אזוי ווי מיר ווייסען אז די גאנצע רייזע הערום די ערד דויערט 24 שעה, קענען מיר דאך דאפלען 225 אויף 24 וועלען מיר געוואהר ווערען אז די ערד איז גרויס ארום אונ ארום 5400 מייל, דאס הייסט אז מען זאל נעמען א לאנגען דראט פון 5400 מייל וועט מען דערמיט קענען ארום נעמען די ערד

אקוראט ביז בײדע עקען פונ'ס דראט װעלען זיך צונויף קומען. אז מיר װײסען װי גרויס די ערד איז ארום אונ ארום קענען מיר לײכט װיסען װי דיק זי איז, דאס הײסט װי װײט עס איז פון אײן זײט ערד ביז די אנדערע זײט װען מען זאל דורך גראבען אין דער ערד א לאך דורך אונ דורך. דאס װײסען מיר דערפון װאס מיר זעהען אז יעדעס ראד האלט אינ'ם דורכשניט אין דער מיטט $3\frac{1}{10}$ פון דער מאס ארום אונ ארום, למשל א ראד װאס האלט ארום אונ ארום 3 אײלען האלט עס אינ'ם דורכשניט אין דער מיטט 1 אײל מיט $\frac{1}{10}$. לויט דעם רעכנונג װערט מען געװאהר אז דער דורכשניט פון די ערד האלט א'נ'ערך 1740 מײל, דאס הײסט א'נ'ערך פון א דריטטהײל פון 5400 מײל. פון דעם מיטעלסטען פונקט אין דער ערד ביז פון אויבען, דאס הײסט א האלבער דורכמעסער פון דער גאנצער קויל איז א מהלך פון 870 מײל.

בײ דער געלעגענהײט מאכע איך אײך אויפמערקזאם, אז די מאס פונ'ם האלבען דורכמעסער פון דער ערד איז ניט אומעדום גלײך, דאס הײסט אז מען זאל מעסטען פון צפון זײט אדער פון דרום זײט װעט דער מהלך זײן אביסעל װײניגער װי בײ דער מיטטע, װײל די ערד איז פון בײדע זײטען עטװאס אײנגעפלאטשט. פאר װאס דאס איז אזוי װעט איהר ערלערנען אין די שפעטערע קאפיטלעך.

* * *

III.

די ערד דרעהט זיך.

די זון שײנט אויף אין דער פריה אויף מזרח זײט אונ געהט אונ־טער פארנאכט אויף מערב זײט אונ צו מארגענס אין דער פריה שײנט זי װידער אויף אין מזרח זײט אונ זא װײטער, דאס הײסט אין 24 שעה געהט זי ארום אונ ארום די ערד. נור לויט װי מיר האבען שוין ערקלערט אינ'ם פריהריגען קאפיטעל איז דאך מעגליך אז ניט די זון געהט ארום די ערד נור די ערד דרעהט זיך ארים אונ ארום אונ ממילא ריקט זיך אויף איהר די ליכטיגקײט פון דער זון אללע מאל איבער, אזוי, אז זײט

24 שעה מאכט די ערד איהר אומדרעהן זיך פארטיג. לאמיר אקארשט זיך ניט לאזען נארען, לאמיר ניט קוקען דארויף וואס אונז דאכט זיך נור לאמיר די זאך גוט בעטראכטען, אפשר איז דאס גאר א טעות וואס מיר מיינען אז די זון שיינט אויף אין מזרח און געהט צו מערב, אפשר איז פארקעהרט, די ערד דרעהט זיך פון מערב צו מזרח און ממילא קומט אויס אז די ליכטיגקייט ריקט זיך פון מזרח צו מערב?

גאר פארצייטען אידער מענשען האבען געוויסט אז די ערד איז קיילעכיג, זיי האבען געמיינט אז זי איז פלאך און האבען ניט גערעכענט אז די ערד איז א קיילעכיגער באלאן וואס הענגט אין דער לופטען, האט זיי ניט געקענט איינפאלען אזא מעגליכקייט אז די ערד דרעהט זיך, און זיי האבען זיכער גערעכענט אז די זון געהט, נור דערנאך אז מען איז שוין געוואהר געווארען אז די ערד איז א קיילעכיגער באלאן האט מען שוין אנגעהויבען קלערען אז די ערד דרעהט זיך. און אין אמת העריין לאמיר נור זיך בעטראכטען: די זון איז ווייט פון די ערד 20 מיליאן מייל, אז מיר זאלען מאכען א קיילעכיג ראד ארום דער ערד אבי געריקט 20 מיליאן מייל פון דער ווייטענס וואלטען מיר בעקומען א ראד וואס דער מהלך ארום און ארום איז א נ'ערך פון 125 מיליאן מייל און דער דורכשניט 40 מיליאן מייל. יעצט לאמיר נור נאכגעבען אז די זון געהט ארום דער ערד, דאס הייסט זי שפאצירט אין יענעם גרויסען ראד און מאכט א רייזע פון 125 מיליאן מייל אין 24 שעה. א שיינע רייזע. נור לאז שוין אזוי זיין. יעצט נעמט א צינדהעלץ און צינד אן און דרעהט מיט דער האנד א ראד גאנץ געשיקט און דאס צינדהעלץ וועט מאכען אזא רונדרייזע; וואס זעהט איהר דאמאלס? ניט קיין צינדהעלצכען נור א פייערינען ראד. דאס איז דעריבער ווייל דאס אויג איז ניט אים שטאנד צו זעהען א זאך וואס בעוועגט זיך ביי אזא שנעלליגקייט. היינט לאמיר צוריק געהען צו דער זון זי מאכט א שפאציר פון 1,400 מייל אין א סעקונדע (אזוי קומט אויס לויט רעכנונג) א סך שנעלער ווי דאס צינדהעלץ אין דער האנד, לויט דעם וואלטען מיר בעדארפט זעהן א לאנג שטיק פייער אינ'ם הימעל אבער ניט קיין זון, ווארום דאס אויג איז דאך ניט אים שטאנד זי צו זעהען דייטליך ביי אזאלכע שנעללע בעוועגונג. און מיר זעהען דאך פארט א זון. מוז אלזא זיין אז זי לויפט ניט אזוי שנעל. ווייטער זעהט מען אז ניט נור די זון געהט ארום די ערד זייט 24 שעה נור אללע שטערען אינ'ם הימעל דאס הייסט דער גאנצער הימעל מיט

אללעם וואס דארט געפינט זיך דרעהט זיך ארום דער ערד זייט 24 שעה.
צווישען די שטערען געפינען זיך אזאלכע וואס זענען ווייט פון דער
ערד אויף מיליאנען און אויף טויזענטער מיליאנען מיילען; טהייל
שטערען זענען נאהענטער צו אונז, ווי למשל די לבנה וואס דער מהלך
פון אונז ביז צו איהר איז נור עטליכע פערציג טויזענד מייל. די זון וואס
דער מהלך פון אונז ביז איהר איז 20 מיליאן מייל, און אנדערע שטערען
זענען ווייט פון אונז אויף הונדערט מיליאנען און אויף מיליארדען מיילען.
און דאס אללעס וויללען מיר האבען אז עס זאל ארום לויפען ארום דער
ערד גראדע אין איין צייט, אין 24 שעה! איז דאס א שכל? איז דאס צו
גלויבען? איז דען ניט פיל גלייכער און גלאטיגער און בעסער צו רעכענען
אז די ערד דרעהט זיך ארום זיך אין 24 שעה? — שוין פיל הונדערטער
יאהרען צוריק האבען מענשען אנגעהויבען קלערען אז די ערד דרעהט
זיך און עס האט זיך געפונען איינער א גרויסער חוקר מיט דעם נאמען
קאפערניק, פאר 350 יאהר, וואס האט דאס גענוי ערקלעהרט און בעוויזען.
און אללע אסטראנאמער האבען זיך איבערצייגט אז זיי זענען ביז אהער
אין טעות געווען און האבען ערקענט קאפערניק'ס לעהרע פאר ריכטיג
און זיין תורה פאר אמת, און דערמיט איז זיי פארענטפערט געווארען
פיל קשיות וואס זיי האבען געהאט אין דער אסטראנאמיע און אללעס
איז געווארען קלאהר און פארשטאנדליך ביז דעם היינטיגען טאג.

* * *

IV.

ווי אזוי האט די ערד אויסגעזעהען פאר צייטענס?

אום צו ערקלערען די פראגע, ווי אזוי די ערד האט אויסגעזעהען פאר
צייטענס, מוזען מיר פריהער ערקלעהרען א נ'אנדערע פראגע: ווי אזוי
זעהט אויס די ערד איצט? פון דעם וואס מיר האבען ביז אהער גע-
לערנט ווייסען מיר שוין אז די ערד זעהט אויס פון אויבען ווי א קיילכיגער
קארפער, ווי א נ'אפעלסינע, בעדעקט מעהרטהיילס מיט ימים. נור ווי אזוי
זעהט זי אויס אינווייניג, דאס הייסט אז מען זאל זי צושפאלטען אין דער

מיטט און מען זאל אויף איהר קוקען פון דער צושפּאלטענער זייט, אדער מיט אנדערע ווארטער: וואס וועלען מיר זעהען אין דער ערד ווען מיר זאללען כסדר גראבען טיף, טיף? ביז יעצט האט זיך נאך ניט געפונען איין מענש וואס זאל האבען אזא פּראבע געמאכט, צו גראבען טיף אין דער ערד ביז אין דער מיטט. און אין אמת אריין איז דאס אזאך דער אונמעגליכקייט — צו גראבען אין דער מיטט פון דער ערד: ערשטענס איז עס זעהר א גרויסער מהלך, אזוי ווי איהר האט שוין געלערנט אינ'ם 2 קאפּיטעל, א מהלך פון 870 מייל, דאס הייסט א נ'ערך פון זעקס טויזענד ווארסט — ניט קיין קליינינקייט! און צווייטענס נאך א מעשה דערביי: טיף אין דער ערד איז א שרעקליכע היטץ, א גרויס פייער. דאס איז מען געוואהר געווארען דערפון וואס מען האט געפונען בשעת מען האט געגראבען טיף אויף פערשידענע ארטער, מען האט זיך דערוויסט אז ביי יעדע 100 פוס טיף ווערט ווארמער מיט איין גראד (סטאפּניע), ביי 200 פוס טיף קומט צו 2 גראד און אזוי ווייטער, אזוי אז ביי א ווארסט טיף וועט זיין א היטץ פון 35 גראד; ביי 10 ווארסט — 350 גראד; ביי 50 ווארסט — 1750 גראד, אזא היטץ וואס ניט נור אללערלייא מעטאלען וועלען זיך צושמעלצען, נור אפילו שטיינער וועלען אויך צוגעהן. יעצט זייט אייך משער וואס קען שוין זיין ביי 6 טויזענד ווארסט טיף! אזוי ער נאך איז מען געוואהר געווארען אז די ערד איז בעדעקט מיט א הארטע שאל וואס איז דיק ניט מעהר פון 50 ווארסט, און אין דער מיטט איז פול פייער, דאס הייסט אללעס איז דארט צושמאלצען. אויף טהייל ארטער געפינט מען ווידער הייסע קוואלען, דאס הייסט: דאס וואסער פונ'ם קוואל איז הייס אזוי ווי עס וואלט געשטאנען ביים פייער; דאס איז אויך א בעווייז דארויף אז טיף אין דער ערד איז זעהר הייס, און דאס וואסער פון יענעם קוואל קומט פון דער טיפע און דאריבער איז עס הייס. אויף טהייל ארטער ווידער געפינט מען הויכע בערג וואס ביים שפּיץ איז דא א לאך וואס געהט אריין טיף, טיף אין דער ערד, און פון צייט צו צייט שפּריצט ארויס פונ'ם לאך א שטארקע מאססע בלויז פייער אדער צושמאלצענע ערד און זי צוגיסט זיך ארום און ארום פונ'ם בארג און קיהלט זיך אפּ און ווערט הארט. די שטארקע מאססע געהט ארויס פון דער טיפע ערד, און דערפון זעהט מען דאך וואס דארט אין דער טיפע געפינט זיך. די בערג הייסען ווולקאנען. ביז היינט זענען בעקאנט אויף דער וועלט א זאך 300 בערג.

ערדציטערניש ווערט אויך פון דעם וואס אינווייניג אין דער ערד מאכט זיך אין דער פייעריגער מאססע דאמפף (פארע), דאס הייסט: א טהייל פון דער צושמאלצענער מאססע ווערט פארע, אזא שטייגער ווי א טהייל פונ'ם וואסער וואס שטעהט ביי דעם פייער ווערט דאמפף. אונ דער דאמפף אין דער ערד וויל ארויס געהען, ווייל ער בעדארף פארנעמען מעהר ארט, אונ ער שטופט אונ שפארט די ערד פון אויבען, אזוי אז די ערד ציטערט. די פארע זוכט זיך א נ'ארט ארויס צו געהען, ביז זי געפינט א וואולקאן אונ דערמאלס לויפט זי ארויס אונ מיט איהר גיסט זיך ארויס פיל פייעריגע צושמאלצענע מאססע.

דאס וואס מיר האבען ביז אהער געזעהען, אז די ערד איז אינוויי-ניג פול מיט א שיטערע פייעריגע מאססע, ערוועקט אין אונז א פראגע: פון וואנעט האט זיך די פייעריגע מאססע גענומען? יעדער ווייסט אז פייער ווערט מיט דער צייט אויסגעלאשען, די היטץ ווערט אבגעקיהלט, אונ אז מיר האבען היינט אזא שרעקליכע היטץ אין דער ערד, האט זי דאך פארצייטענס געמוזט זיין נאך גראססער אונ פון וואנען איז דאס געקומען? די פראגע ווערט ערקלעהרט מיט אזא אופן: די ערד איז גאר פארצייטענס געוועזען אין גאנצען א שטיק פייער, אזוי ווי למשל מיר זעהען יעצט די זון אונ אנדערע שטערען וואס זענען אין גאנצען דורכאויס פייער. נור מיט דער צייט, אין פערלויף פון פיל טויזענטער יאהרען, האט זי זיך ביסליכווייס אבגעקיהלט אונ זיך בעדעקט מיט דער אויבערשטער שאל וואס איז וואס אמאל געווארען דיקער, אזוי אז יעצט איז זי שוין דיק 50 ווערסט.

עס איז בעקאנט יעדען מענש, אז די היטץ האט אין זיך א קראפט צו מאכען פון הארטע קערפער פליסיגע, ווי למשל צושמעלצען צין, אייזען וכדומה, אונ פון פליסיגע קערפער מאכט זי פארע, ווי למשל וואסער ווערט פון דער היטץ דאמפף. נור ווי פיל היטץ מען בעדארף צו א הארטען קערפער ער זאל ווערען פליסיג, אונ דעסגלייכען צו א פליסיגען קערפער ער זאל ווערען פארע, דאס ווענט זיך אין די פער-שידענע קערפער, למשל: פוטער ווערט צושמאלצען ביי ווייניג היטץ, צין בעדארף מעהר היטץ, אייזען נאך מעהר, שטיין — גאר א סך, דעס-גלייכען אויך ביי פליסיגע קערפער זיי זאלען ווערען פארע בעדארף מען פערשידענע היטץ צו פערשידענע קערפער. נור דאס איז בעקאנט אז ביי גאר גרויסער היטץ מוז אללעס ווערען דאמפף, אפילו שטיינער אויך.

פון דעם קען מען זיך משער זיין, אז אמאל גאר פארצייטענס איז די ערד געוועזען ניט נור א שטעדע פייעריגע מאססע, נור גאר א גאזאווע מאססע, דאס הייסט: אללעס איז געוועזען פארע. דעמאלס האט די ערד פארנומען א גאנץ גרויסען פלאטץ; זי איז געוועזען זעהר גרויס. דערנאך האט זי זיך ביסליכווייס אבגעקיהלט און די גאזאווע מאססע איז געווארען אביסעל געדיכטער און עס איז אללעס געווארען א שטערע מאססע. נור עס האבען זיך נאך געפונען קערפער וואס ביי יענער היטץ זענען זיי נאך ניט געווארען שטער און זיי זענען ווייטער געוועזען פארע, און אפילו היינט אז די ערד איז שוין געווארען הארט, געפינען זיך נאך קערפער וואס בלייבען גאז, ווי למשל די לופט וואס הילט איין די ערד ארום און ארום. דאס אללעס האט געדויערט פיל טויזענדער יאהרען, אזוי אז די חוקרים זענען ניט אים שטאנד צו בערעכנען די לאנגע צייטען וואס זענען אבגעלאפען דעמאלס. ענדליך האט זיך די ערד בעדעקט ארום און ארום מיט א הארטע שאל און די שאל איז פון צייט צו צייט געווארען וואס אמאל דיקער און דיקער, ביז זי איז יעצט דיק
50 וויארסט, און אינוויינינג איז נאך דא די שטערע פייעריגע מאססע וואס איז געוועזען פארצייטענס.

* * *

V.

ווי אזוי האבען זיך געמאכט בערג, ימים, זאמד און אנדערע זאכען?

ווען די שאל פון דער ערד האט זיך אזוי ווייט אבגעקיהלט אז דאס וואסער האט זיך שוין געקאנט דערהאלטען אויף איהר, דאס הייסט: אז דאס וואס איז פריהער געוועזען פארע איז געווארען וואסער, און האט זיך ניט אזוי געשווינד ווידער פערוואנדעלט אויף פארע, דעמאלס האט זעהר אפט גערעגענט, ווייל די ערד איז דאך נאך געוועזען ווארמער ווי יעצט און אזוי ווי עס איז בעקאנט ווערט דאס וואסער פארע

זוען עס ווארמט זיך אן, אונ אזויערנאך איז דאס וואסער אויף דער ערד
דעמאלס געווארען פארע געשווינדער ווי יעצט; זעהר פיל וואסער האט
זיך געטראגען אין דער לופט, אונ פון צייט צו צייט האט עס זיך אבגע-
קיהלט, עס האבען זיך געמאכט געדיכטע חמארעס אונ עס האט שטארק
גערעגענט; דער רעגען האט אפטער בעגאסען די ערד אונ דאס האט פיל
געהאלפען דאצו אז די שאל פון דער ערד זאל זיך וואס א מאל מעהר אונ
מעהר אבקיהלען אונ הארטער ווערען, אונ ממילא האט דאס וואסער זיך
געקענט לאנגער האלטען אויף דער ערד אונ די רעגענס זענען געווארען
ביסלעכווייס ווייניגער אונ קלענער. די ערד איז דעמאלס געוועזען
קיילעכיג אונ גלאטיג ארום אונ ארום, עס איז ניט געוועזען קיין הויכע
בערג אונ קיין טיפע טהאלען, אזוי אז דאס וואסער האט בעדעקט די
גאנצע ערד ארום אונ ארום אז מען האט ניט ארויס געזעהען קיין שטיקעל
יבשה, דאס הייסט: דער ים אוקינוס האט איינגעהילט די גאנצע ערד אונ
עס איז ניט געוועזען צו זעהען קיין פיצעל אינזעל. נור אמת איז אז דער
ים אוקינוס איז דעמאלס ניט אזוי טיף געוועזען ווי יעצט אויף טהייל
ערטער, ווייל דאס וואסער איז געוועזען צוזאמען אויף די גאנצע ערד
גלייך. מיט דער צייט, אזוי ווי די ערד-שאל האט זיך ווייטער אונ ווייטער
מעהר אבגעקיהלט, האט זי זיך אנגעהויבען אויסצוביינען אונ אויסצו-
קרומען אויף טהייל ערטער, אזוי ווי מיר זעהען למשל א קיילעכיגער עפעל
אדער א קארטאפעל ווען זיי ווערען זעהר טרוקען אונ דאר ווערען זיי ווי
איינגעשרומפען אונ עס מאכט זיך אויף זיי אזוי ווי פאלדען, בערגלעך
אונ גריבלעך אויף פערשידענע ערטער. אויסער דעם האבען זיך אין דער
שיטערער פייעריגער מאסע אין דער ערד געפארמירט פערשידענע גאזען
אונ פארע וואס האבען געזוכט א נ'ארט זיך צושפרייטען, אונ אזוי ווי
די שאל פון דער ערד האט זיי פארשטעלט דעם וועג, האבען זיי געשטופט
די שאל אויף פערשידענע ערטער, אזוי אז עס האט זיך געמאכט א בארג,
דאס הייסט: די ערד האט זיך קאפויר געהויבען אויף פערשידענע ערטער.
טהייל פון די ערטער האבען זיך אזוי ווייט קאפויר געשטופט אז זיי
האבען ארויסגעשטארט פונ'ם וואסער „אונ עס האט זיך ארויס געזעהען
די יבשה". אזויערנאך האבען זיך געפארמירט פערשידענע שטיקער
יבשה אדער אינזלען, גרויסע אונ קליינע. טהייל מאל האט עס נאך
שטארקער געשפארט אונ געשטופט פון אינווייניג, אזוי אז פון דער יבשה

בית

וואס האט שוין פון פריהער ארויסגעשטארט פונ'ם ים, האבען זיך איינינע ארטער נאך מעהר קאפויר געהויבען און עס איז געווארען בערג און טהאלען. טהייל מאל ווידער האט עס נאך שטארקערע געשפארט פון אינווייניג און עס האט געמאכט אלאך אינ'ם שפיץ בארג און עס איז דארט ארויס דער גאז פון דער פייעריגער שטעהער מאסע פון דער ערד. פיל פון יענע לאכער פון די וואולקאנען זענען נאך היינט אפען און פון צייט צו צייט לויפען ארויס פון דער שטעהער מאסע פון דער ערד גאזען און אויך פיל פון דער מאסע זעלבסט, אזוי ווי עס איז בעקאנט. דעמאלס ווען עס האבען זיך געפארמירט אויף דער ערד בערג און טהאלען האט זיך שוין דאס וואסער ניט געקאנט דערהאלטען אויף דער גאנצער ערד ארום און ארום מיט איין מאס, נור עס האט זיך פארזאמעלט אין די טהאלען און עס איז געווארען ימים.

די ערד איז דעמאלס בעשטאנען פון דריי פערשידענע קארפער: א פייעריגער שטעהער קארפער אינווייניג, א הארטע שאל פון אויבען און וואסער אויף דער שאל. די שאל איז אבער נאך געוועזען פיל ווארמער ווי יעצט, אזוי אז דאס וואסער איז נאך גוט ווארם געוועזען. אין דעם ווארמען וואסער האבען זיך צולאזט פערשידענע מינעראלען, אזאלכע קארפער וואס צולאזען זיך אין ווארם וואסער, ווי למשל פערשידענע מינים זאלץ, קאלך וכדומה. מיט דער צייט אז דאס וואסער האט זיך ביסלעכווייס אבגעקיהלט זענען יענע מינעראלען אבגעשטאנען און אראב געפאלען צום באדען פונ'ם ים און עס האט זיך געלעגט אזוי ווי א דעק. נאכדעם אז דאס וואסער האט זיך נאך מעהר אבגעקיהלט זענען אראב געפאלען צום באדען נאך אנדערע מינים מינעראלען און עס האט זיך געמאכט א נייע דעק א. ז. וו. דערנאך אז די ערד האט זיך ארויס געהויבען און זי האט ארויס געשטארט פונ'ם ים, האט זי שוין ניט אויסגעזעהען ווי א פערהארטעטער קארפער וואס איז פריהער געוועזען א שטעהערע פייעריגע מאסע, ווי למשל שטיין, נור זי איז געוועזען בעדעקט מיט פערשידענע דעקען פון מינעראלען. נור די הויכע בערג וואס האבען זיך ארויס געהויבען פונ'ם ים פריהער איידער די מינעראלען האבען זיך אבגעזעצט אויף זיי, יענע הויכע בערג האבען געהאט די פריהעריגע פארמע — אבגעקיהלטע מאסע, זיי האבען געהאט א פנים פון גלאטיגע שטיינער. אזאלכע בערג זענען נאך היינט דא אויף טהייל ארטער און דאס רופט מען פעלזען (סקאלא). עס איז לייכט צו דערקענען

אז א שטיין איז אמאל געוועזען א צושמאלצענער קארפער, ווייל די חלקים'לעך פון איהם זענען אזוי צוזאמען געשטעלט ווי עס שטעלט זיך צוזאמען יעדער צושמאלצענער קארפער ווען ער ווערט אבגעקיהלט אונ הארט. דאגעגען די געוואהנליכע ערד בעשטעהט פון דעקען וואס האבען זיך גלייך געלעגט איינע אויף די אנדערע.

די שטיינערנע בערג אדער גלאט שטיינער וואס ליגען לאנג אויף דער ערד אונ די לופט ווירקט אויף זיי, דער רעגען בענעצט זיי פון צייט צו צייט, אמאל ווארמט זיי די זון אונ אמאל פריהרען זיי אויף דעם פראסט, אזאלכע שטיינער ווערען מיט דער צייט צושפאלטען אונ צוברעקעלט פון זיך זעלבסט. דאס וואסער פונ'ם רעגען האפט זיך אריין אין די שפאלטען פונ'ם שטיין, דער פראסט קומט אונ דאס וואסער ווערט געפרוירען, דעמאלס צוזעצט עס דעם שטיין אונ ער ווערט צוברעקעלט. אזויערנאך ווערען די שטיינערנע בערג מיט דער צייט צושפאלטען אונ צופאלען אויף שטיקער. די אבגעבראכענע שטיקער שטיין פונ'ם בארג פאלען אראב אונ אויף דעם וועג ווערען זיי נאך מעהר צוברעקעלט אונ צוהאקט אויף קליינערע שטיקער (דאריבער געפינט מען ס'רוב ביי די בערג שטיקער שטיין), אונ די שטיקער פאלען אריין אין די טייכען וואס געהען פון די בערג; דאס וואסער שווענקט זיי אונ מאכט זיי גלאטיגער אונ אללע מאל שטופט זיי דאס וואסער ווייטער אונ ווייטער אונ אללע מאל ווערען זיי קלענער אונ קלענער. אזוי אז מיט דער צייט געפינט מען אין די טייכען מענגעס קליינע שטיינדלעך. די קליינע שטיינדלעך צוברעקלען זיך מיט דער צייט נאך מעהר ביז עס ווערט פון זיי זאמד אונ ליים. דאס וואסער טראגט דאס זאמד אונ דאס ליים ווייטער אונ ווייטער, ביז עס זעצט זיך אב אויף דעם באדען פונ'ם ים: אונ אזויערנאך האבען זיך געמאכט גאנצע דעק פון ליים אונ זאמד, קאלך אונ אנדערע קארפער.

דערפון זעהט מען אז א לאנגע צייט האט געדויערט איידער די ערד האט בעקומען די דעקען וואס מיר געפינען יעצט אין איהר. פריהער איז די הארטע שאל געוועזען גלאטיג אזוי ווי שטיין, נור ערשט ווען עס האבען זיך געמאכט בערג אונ טהאלען האט זיך געקענט אנהייבען צו פארמירען די ווייכע ערד, דאס הייסט: דאס ליים, דאס זאמד א. ד. ג. נור דעמאלס איז נאך ניט געוועזען קיין לעבענדיגע בעשעפענישען אויף דער וועלט, ווייל עס איז נאך ניט געוועזען קיין געוויקסען, קיין ריינע

לופט, און קיין לעבענדיגע בריאה האט ניט געקענט עגזיסטירען. ערשט שפעטער האבען אנגעהויבען בעשאפען צו ווערען לעבענדיגע ברואים אינ'ם וואסער. די ברואים האבען געלעבט א געוויסע צייט און זענען געשטארבען; זייערע טוידטע קערפער זענען אראבגעפאלען צום באדען פונ'ם ים און זענען אזוי געלעגען, און מיט דער צייט האט זיי פארדעקט א דעק פון זאמד, ליים אדער אנדערע מינעראלען. און די ערד הערט אליין ניט אויף צו ענדערן איהר פנים; די שטערע מאסע פון אינוויינעניג שפארט אליין קאפויר און אזויערנאך האט זיך דער באדען פונ'ם ים קאפויר געהויבען און עס איז געווארען אללע מאל נייע יבשה. די נייע יבשה איז שוין ניט יענע פארצייטישע שטיינעריגע בערג, נור גאר אנדערש, זי איז בעדעקט מיט פיל דעקען פון פערשידענע קערפער, זאמד, ליים, קאלך, גיפס וכדומה, און צווישען די דעקען געפינט מען אויך טוידטע ברואים פון גאר פארצייטען, ברואים וואס האבען געלעבט אינ'ם וואסער און וועלכע מען זעהט שוין היינט ניט צווישען די לעבענדיגע.

* *
*

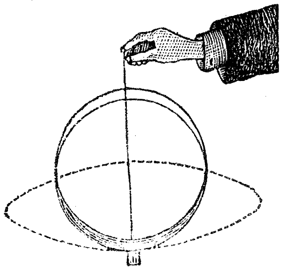
IV.

די ערד איז איינגעפלאטשט פון ביידע זייטען.

אינ'ם צווייטען קאפיטעל ביי דעם אויסמעסטען די גרויס פון דער ערד האב איך אויפמערקזאם געמאכט דארויף אז די ערד איז א ביסעל איינגעפלאטשט פון צפון זייט און פון דרום זייט, דאס הייסט: אז דער דורכשניט פון מזרח צו מערב דורך דער מיטט ערד איז עטוואס לאנגער ווי דער דורכשניט פון צפון צו דרום. פאר וואס איז דאס אזוי? וועלען מיר דא ערקלעהרען און דאס וועט אויך פיל ניצען צו בעווייזען, אז די ערד איז אמאל געוועזען אין גאנצען א שיטערער פליסיגער קערפער. כדי איהר זאלט די זאך גוט פערשטעהן מוז איך אייך הייסען מאכען א קליינע פראבע: נעמט א שמאלען פאס פאפיר לאנג א ½ עהל. קלעבט צוזאמען ביידע עקען אז עס זאל אויס זעהען ווי א קיילכיגע פאפירענע רייף. מאכט אין דער רייף צוויי לעכלעך, איינם גענוי אקעגען דעם

אנדערן גראדע אין דער מיטט, אזוי אז מען זאל קענען דורך שטעקען א דראט פון איין זייט רייף ביז דער צווייטער זייט. דער דראט מוז לייכט דורך געהען, דאס הייסט: די לעכלעך זאלען עטוואס גרעסער זיין ווי די דיק פונ'ם דראט. איין עק פונ'ם דראט זאלט איהר אריין שטעקען אין א פראפען, און זאלט אויך די רייף אנקלעבען אינ'ם פראפען, אזוי ווי איהר זעהט אויף די פיגור.

פיגור 3



יעצט נעמט אן מיט דער האנד דעם צווייטען עק פונ'ם דראט און דרעהט, וועט איהר זעהן אז די רייף וועט זיך איינפלאטשען אויף די אקס און וועט זיך אויסציהען פון ביידע זייטען פונ'ם דראט און עס וועט ווערען א לענגליכע רייף אזוי ווי עס איז בעצייכענט מיט פינטעלעך אויף די פיגור. איהר קענט דאס זעלבע מאכען מיט עטליכע פאפירנע רייפען וואס אללע זאלען אזוי אויפגעשטעקט ווערען אויף דעם דראט אז די גאנצע פיגור זאל אויסזעהען ווי א באלאן, נור די רייפען זאלען זיין צוגע קלעבט איינע צו די אנדערע און אללע צוזאמען צום פראפען. דעמאלס וועט דער גאנצער באלען זיך איינפלאטשען פון ביידע זייטען אויף דעם דראט און וועט זיך עטוואס אויסציהען פון די אנדערע ביידע זייטען. אויף דער וויזע איז פארהאנגען נאך א פראבע: עס איז בעקאנט אז עהל שווימט אויף וואסער, ווייל דאס וואסער איז שווערער אויף דער וואג. נור ווען מען מישט צו צום וואסער אביסעל שפירט קען מען אריין לאזען א טראפען עהל אין דעם וואסער אויף אזא אופן אז ער זאל ניט שווימען פון אויבען און זאל ניט אראב פאלען צום באדען פון דער כלי. נור ער זאל הענגען אין דער מיטט. דעמאלס וועט דער טראפען עהל אויסזעהען

ווי א קליינער באלען, אונ אז מען שטעקט אין איהם אריין א דראט אדער א דינע האלצערנע שפיז אונ מען דרעהט, פלאטשט זיך אויך דער באלען איין פון ביידע זייטען פון דער אקס אונ ציהט זיך אביסעל אויס פון די אנדערע ביידע זייטען, אזוי אז פון דעם קיילעכיגען באלען וואס איז בעצייכענט מיט דעם בוכשטאב א אויף דער פיגור 4 ווערט א לענגליכער קארפער, פיגור ב (נור די פראבע איז ניט לייכט פיר יעדען, וויל מען

פיגור 4

ב   א

מוז וויסען וויפיל שפירט צו צוגיסען, אונ אויך מוז מען דערצו האבען א ספעציעלע כלי).

אזוי ערנאך קען מען שוין פארשטעהען פאר וואס די ערד האט זיך איינגעפלאטשט פון ביידע זייטען פון צפון אונ פון דרום, אונ דאס האט נור געקאנט זיין דעמאלס ווען זי איז נאך געוועזען א שיטערע מאססע, וויל יעצט נאכדעם ווי זי האט זיך געהארטעוועט קען זי זיך שוין ניט מעהר איינפלאטשען.

* * *

VII.

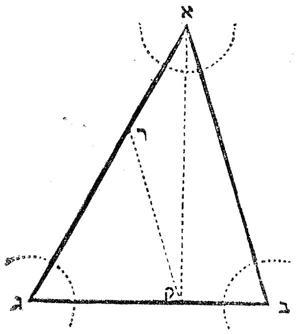
די לבנה מיט איהר ליכטיגקייט אונ איהרע פאזען.

נאכדעם ווי איהר האט שוין גוט פערשטאנען אז די ערד איז א גרויסע קייליכיגע קויל, איז דאך גאנץ לייכט זיך מישער צו זיין אז די לבנה וואס מיר זעהען אינ׳ם הימעל איז ניט קיין ברייטער קייליכיגער טעלער נור אויך א קויל, אונ אזוי אויך אללע אנדערע שטערען. די לבנה איז ביי אונז דער גראסטער שטערן, ניט דעריבער וויל זי איז אין דער ווירקליכקייט דער גראסטער קארפער צווישען די אנדערע הימלישע קארפער, ווארום אין אמת אריין איז די לבנה דער קליינסטער שטערן; נור דאריבער

איז זי גרויס אין אונזערע אויגען ווייל זי איז זעהר נאהענט צו אונז. ווער עס האט א ידיעה וועגען די קונסט פון די אינזינירער און געאמעטרען וואס מעסטען אוים פעלדער און וועלדער וכדומה, דער האט אודאי געהערט אז עס איז מעגליך אויסצומעסטען די לענג פון א וועג וואס געהט אריבער איבער א וואסער אפילו ווען מען זאל גאר ניט קענען צו־קומען צום אנדערן עק; עס איז גענוג פאר דעם אינזינער ער זאל קוקען אויף א ביימעל וואס שטעהט פון דער ווייטענס אויף יענער זייט פונ'ם טייך און ער זאל גאר ניט אהין קומען און יעדאך גענוי בערעכענען ווי ווייט עס איז ביז דארט אהין. די קונסט איז זעהר לייכט און איינפאך; ווער פון די לעזער עס וויל די קונסט פארשטעהן, מוז אביסעל לאנגזאם לעזען אט דאס קליינע קאפיטעל וואס איז געדרוקט מיט קליינע אותיות, און ווער עס האט ניט קיין געדולד צו אזאלכע חשבונות קען זיך פאר־לאזען אויף די אנדערע לעזער:

* * *

פיגור 5



אייך איז אודאי בעקאנט וואס איז אזוינ'ס א דרייעק, דאס הייסט: א פיגור וואס האט דריי עקען אזוי ווי איהר זעהט אט די פיגור. יעדעס עק אדער יעדער שפיץ איז בעצייכענט מיט אבוכשטאב — א ב ג. אויסער די דריי שפיצען האט די פיגור דריי זייטען, דאס הייסט: ליניעס, איין ליניע געהט פון א ביז ב, די אנדערע — א ג און די דריטע ב ג. יעדע ליניע האט א געוויסע מאס ווי לאנג זי איז. יעדע צוויי ליניעס וואס די עקען פון זיי קומען זיך צוזאמען אויף איין פונקט, ווי למשל די ליניע א ב מיט די ליניע ב ג מאכען א ווינקעל. יעדעס ווינקעל האט אויך א מאס; דאס ווערט ניט געמאסטען מיט דער ארשין נור מיט א ראד פון א צירקעל. יעדעס ראד ווערט געטהיילט אויף 360 טהיילען אדער שטופען און ווי פיל שטופען עס געפינען זיך צווישען די צוויי זייטען, דאס הייסט: צווישען די צוויי ליניעס וואס מאכען דאס

ווינקעל, אזוי פיל האלט דאס ווינקעל. למשל אין אונזערע פיגור וועט דאס ווינקעל א האלטען וויניגער שטופען ווי דאס ווינקעל ב אדער ג. עס איז דא א געוויסע פערהעלטעניס צווישען די מאס פון די ווינקלען און צווישען די מאס פון די זייטען ביי יעדע דרייעקיגע פיגור. למשל ביי אונזערע פיגור אז מען זאל ענדערען איין ווינקעל, דאס הייסט: מען זאל עטוואס אבביגען איין זייטעל אזוי, אז דאס ווינקעל זאל ווערען שמאלער, מען זאל ציהען למשל די ליניע פון א ניט אזוי ווי זי איז געצייכענט מיט דעם שווארצען שטריך, נור אזוי ווי זי איז געצייכענט מיט די פינטעלעך, וועט זי ניט בעגעגענען דעם פונקט ב נור זי וועט בעגעגנען א נ'אנדערן פונקט ק, און דעמאלס וועט די דריטע זייט אדער די ליניע ב ג קלענער ווערען מיט א שטיק פון ב ביז ק און עס וועט בלייבען נור א ג ק, און דאס ווינקעל א ק ג וועט שוין אנדערש ווערען, עס וועט זיין ברייטער ווי דאס ווינקעל א ב ג. דעסגלייכען פארקעהרט אז מען זאל קלענער מאכען די זייטע ב ג און מען זאל אנהייבען צו ציהען א ליניע פונ'ם פונקט ק אונטער דעם זעלבען ווינקעל וואס פריהער, דאס הייסט: א ווינקעל וואס האט אזוי פיל שטופען ווי דאס ווינקעל א ב ג אדער ווי מען רופט עס ב, דעמאלס וועט די ליניע שוין ניט קענען בעגעגענען דעם פונקט א נור זי וועט געהען נידריגער און וועט בעגעגנען א נ'אנדערן פונקט ר אזוי ווי איהר זעהט אויף די פיגור די צווייטע ליניע פון פינטעלעך וואס געהט פון ק ביז ר.

פון דעם קענט איהר פערשטעהן, אז די לענג פון די ליניעס ביי א דרייעק איז אבהענגיג פון די מאס פון דער ווינקלען. נור דערצו איז פארהאנען א בעדינגונג, אז ניט נור בלויס פון די ווינקלען איז אבהענגיג די מאס פון אללע דריי זייטען, ווארום ביי די זעלבע ווינקלען פון א גרויסען דרייעק קען מען מאכען א קליינעם דרייעק וואס די זייטען וועלען זיין פיל קלענער, נור דעמאלס וועלען אללע 3 זייטען מוזען פערהעלטניס מאסיג זיין קלענער, דאס הייסט: ווען למשל איין זייט פון א גרויסען דרייעק וועט האלטען 9 ארשין, די צווייטע—6 און די דריטע-12 ארשין און מען וועט מאכען א קליינעם דרייעק ביי די זעלבע ווינקלען, וואס די לענגסטע זייט וועט האלטען נור 6 ארשין, וועט די צווייטע זייט אונבעדינגט האלטען 4 ארשין און די דריטע- 3 ארשין. און לויט דעם ווען דער אינזשעניר מעסט נור איבער איין זייט ווייסט ער שוין אויף זיכער די מאס פון די אנדערע צוויי זייטען און דארף שוין ניט מעסטען.

אזויערנאך קענען די אינזשענירע אויסמעסטען די לענג פון א וועג וואס געהט איבער א וואסער ווען זיי זאלען אפילו ניט קענען אריבער קומען ביז יענעם עק. זיי קוקען דורך א שפעקטיוו אויף א ביימעל וואס שטעהט אויף יענעם עק וועג

און דערנאך געהען זיי אויף א נ'אנדער ארט פון דער זייט טייך און שטעלען אן דעם שפּעקטיוו אז מען זאל זעהען יענעם ביימעל, און מאכען א פיגור א דרייעק לויט די צוויי ווינקלען וואס דער שפּעקטיוו מאכט, און מעסטען די לענג פון די ליניע וואס ציהט זיך צווישען די צוויי פונקטען פון וועלכע זיי האבען געקוקט פון דער זייט טייך אויף יענעם ביימעל, און זיי ווערען געוואהר אקוראט ווי לאנג בעדארפען זיין די אנדערע צוויי זייטען פונ'ם דרייעק וואס מען קען מאכען מיט די דריי פונקטען, דאס הייסט: מיט דעם ביימעל און מיט די צוויי פונקטען פון וועלכע זיי האבען אנגעשטעלט דעם שפּעקטיוו.

דאס אייגענע קען מען אויך טהון ווען מען וויל וויסען ווי ווייט עס איז פון דער ערד ביז צו א הויכען שפּיץ פון א געביידע און דאס אייגענע אויך — ווי ווייט עס איז ביז דער לְבָנָה אין הימעל.

* *
*

אזוי ערנאך זענען טאקי די אסטראנאמער געוואהר געווארען אז די לְבָנָה איז ווייט פון דער ערד א נ'ערך פון 50 טויזענד מייל, דאס הייסט: זעהר נאהענט געגען די ווייטקייט פון אנדערע שטערען. די גרויס פון איהר איז ארום און ארום 1,300, דער דורכשניט — 400 מייל. ווי אזוי מען איז געוואהר געווארען ווי גרויס די לְבָנָה איז, וועל איך אייך דא לייכט ערקלעהרען: מען נעמט למשל א קליינע מטבע, א 15 קאפּיק שטיק, און מען שטעלט געגען אונזער אויג עטוואס אבגערוקט, אזוי אז עס זאל גראדע פארדעקען פונ'ם אויג די לְבָנָה, און דערנאך מעסט מען די ווייטקייט פונ'ם אויג ביז דער מטבע, און אז מען ווייסט ווי ווייט עס איז פונ'ם אויג ביז דער לְבָנָה, ווייסט מען גענוי: אז ווי פיל עס געפינט זיך אזאלכע שטיקלעך ווי פונ'ם אויג ביז צו דער מטבע אינ'ם מהלך פונ'ם אויג ביז דער לְבָנָה מיט אזוי פיל מאל איז די לְבָנָה גרעסער פון דער מטבע. ווען למשל די מטבע האלט אינ'ם דורכשניט עטוואס מעהר ווי א צאל און די ווייטקייט פונ'ם אויג ביז דער מטבע וועט זיין 127 צאל, וועט מען פריהער בערעכנען ווי פיל מאהל עס געפינט זיך די מאס 127 צאל אין דעם מהלך פון 50,000 מייל, וועט מען געוואהר ווערען אז עס געפינט זיך אין דעם 115,748,000 מאל, וועט מען דאפּלען דורך די צאהל די גרויס פון דער מטבע, וועט מען בעקומען א צאהל וואס וועט ווייזען ווי גרויס איז דער דורכשניט פון דער לְבָנָה.

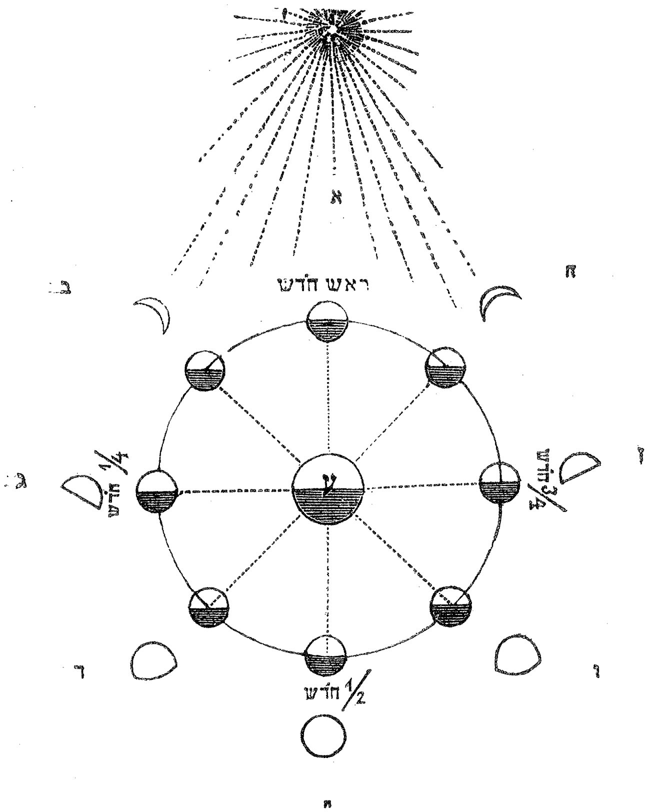
דאס הייסט: 115,748,000 אזאלכע מטבעות פון 15 קאפ׳. אזויערנאך ווייסט מען אז די לבנה האלט אינ׳ם דורכשניט 400 מייל *). ווען מען זאל מאכען פון דער ערד אזאלכע קוילען ווי גרוים די לבנה איז, וועט מען קענען אויסשניידען 50 לבנה׳ם.

די לבנה האט ניט איהר אייגענע ליכטיגקייט. זי איז א דונקעלער שווארצער קערפער אזוי ווי די ערד, נור זי איז בעלייכטעט פון דער זון אונ עס שלאגט אב דער גלאנץ פון איהר אויף די ערד, אזוי ווי למשל א שפיגעל אדער א נ׳אנדערע גלאטיגע זאך וואס מען שטעלט געגען דער זון שלאגט עס אב די ליכטיגקייט אויף א דריטע זאך וואס שטעהט געגען דעם שפיגעל. נעמט למשל א שפיגעל אין דער האנד אונ האלט איהם גלייך געגען דעם פנים, אונ איהר זאלט שטעהן אויסגעדרעהט מיט דעם הינטען צו דער זון, דעמאלס וועט איהר זעהען אז די ליכטיגקייט פון דער זון שלאגט אב פונ׳ם שפיגעל אונ בעלייכטעט אייער פנים. פראבירט זשע זיך אויסדרעהען פארקעהרט, אזוי אז די זון זאל זיין הינטער דעם שפיגעל, וועט די ליכטיגקייט שוין ניט אבשלאגען, ווייל זי איז פון יענער זייט שפיגעל. אזויערנאך קענט איהר אייך פארשטעלען די לבנה ווי א שפיגעל: ווען זי שטעהט צווישען די זון אונ צווישען די ערד זעהט מען זי גאר ניט, ווייל די זון לייכטעט אויף איהר פון דער אנדערער זייט וואס איז אוועקגעדרעהט פון אונזער פנים, נור ווען די ערד שטעהט צווישען די זון אונ די לבנה, דעמאלס שלאגט זיך די ליכטיגקייט אב אויף דער ערד, דאס הייסט: מיר זעהען די זייט לבנה וואס איז בעלייכטעט פון דער זון. אונ ווייל די לבנה געהט ארום די ערד יעדען מאנאט, קומט אויס אז א האלבען מאנאט זעהען מיר די בעלייכטעטע זייט אונ דעם אנדערען האלבען מאנאט די פינסטערע זייט, דאס הייסט: מען זעהט זי ניט אין גאנצען. כדי איהר זאלט די זאך גוט פארשטעהען שטעל איך אייך דא א פיגור וואס בעצייכענט דעם גאנג פון דער לבנה ארום די ערד:

---

*) עס פארשטעהט זיך אז די אסטראנאמער מעסטען ניט מיט קיין מטבע, זיי האבען בעסערע כלים מיט וואס צו מעסטען גענוי.

פיגור 6



קוקט איך צו צודער פיגור וועט איהר זעהען אז די לבנה איז אימער האלב בעלייכטעט. אזוי ווי איך האב איך שוין ערקלעהרט ביי די ערד . די לבנה געהט ארום דאס ראד צייט א חודש . קומט אוים אז ראש חודש שטעהט זי צווישען די ערד אונ די זון , אונ אז מיר קוקען אויף איהר פון דער ערד זעהן מיר נור די פינסטערע זייט , דאס הייסט : מיר זעהן גאר ניט . דערנאך ווען זי רוקט זיך אביסעל אב אין דער זייט ביז דעם פונקט וואס איז בעצייכענט אויף די פיגור מיט דעם בוכשטאב

ג. קענען מיר זעהען זעהר א קליין שטיקעל פון דער בעלייכטעטע זייט, אונ די לבנה האט דעמאלס א פנים ווי א סער־פ; נאכדעם אז זי רוקט זיך איבער נאך א ביסעל ביז ג׳ זעהט מען שוין פון איהר א האלבע בע־לייכטעטע זייט, דעמאלס איז ¼ חודש; ווען זי געהט ווייטער ביז ד׳ זעהט מען שוין א שטיק מעהר ווי א האלבע בעלייכטעטע זייט; ביי דעם פונקט ה׳ זעהט מען זי אין גאנצען, דאס הייסט: די גאנצע בעלייכטעטע זייט, דאס הייסט: ½ חודש, אונ דעמאלס געפינט זיך די ערד צווישען די זון אונ צווישען די לבנה. נאכדעם ווען די לבנה רוקט זיך ווייטער ביז ו׳ הייבט אן קלייגער צו ווערען געגען אונזערע אויגען די בעלייכטעטע זייט אונ מען זעהט די גאנצע לבנה ווייניגער א שטיקעל. ביי דעם פונקט ז׳ זעהט מען ווידער נור א האלבע לבנה, אבער שוין ניט פון די זעלבע זייט וואס ביי דעם פונקט ג׳ נור די אנדערע זייט, דאס הייסט: ביי ג׳ האט מען געזעהן די רעכטע זייט, אונ ביי ז׳ זעהט מען די לינקע זייט. אונ אזוי ווערט זי קלייגער אונ קלייגער ביז זי ווערט ווידער פינס־טער, ווען זי קומט ביז דעם פונקט א. — טהייל מאל קומט אויס אז ווען די לבנה געפינט זיך ביי דעם פונקט א׳ שטעהט זי גראדע צווישען די ערד אונ צווישען די זון, אונ דעמאלס פארשטעלט זי פון אונז די זון, דאס הייסט: עס ווערט א לקוי חמה.

* * *

VIII.

פאר וואס דרעהט זיך די לבנה ארום דער ערד?

אז די לבנה געהט ארום די ערד אין יעדען חודש, דאס ברויכען מיר שוין ניט צו בעווייזען; דאס זעהט יעדער מענש. ווארום ווען זי זאל זיך ניט בעוועגען אונ זי זאל שטעהען שטענדיג אויף איין ארט, וואלט זי דאך אימער געוועזען איבער אונזער קאפף ביי נאכט, אונ ביי טאג וואלט זי געוועזען פארדעקט, דאס הייסט: אויף יענער זייט ערד, אדער פארקעהרט. מיר זעהען דאך אבער אז עס איז ניט אזוי: א מאל שטעהט

די לבנה איבער אונזער קאפף ביי נאכט, אונ אמאל ביי טאג, אונ דאס ווידערהאלט זיך אללע חודש. דערפון זעהט מען דאך אז זי קרייזעלט ארום די ערד יעדען חודש. נור די פראגע איז: פאר וואס איז דאס אזוי, דאס הייסט: וואס פאר א כח שטופט די לבנה זי זאל ארום קרייזלען די ערד? אונ די פראגע איז זעהר וויכטיג ווען מען וויל האבען א בעגריף אינ׳ם גאנג פון די שטערן.

נור איידער מיר קענען ערקלערען וועלכער כח שטופט די לבנה ארום דער ערד מוזען מיר פריהער ערקלערען אין קורצען די בעוועגונגס-קראפט אין כלל אריין, אונ ערלערנען איינינע דינים וועגען גאר איינפאכע זאכען.

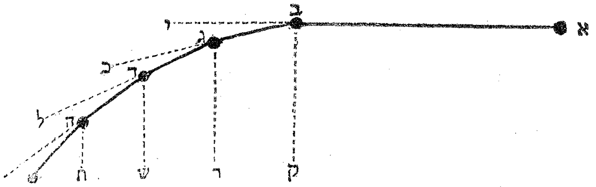
יעדען פון אייך איז אודאי שוין אמאל אויסגעקומען צו פאהרען אויף א וואגען אדער אויף א שיף; אונ ניט איינמאל האט זיך געטראפען אז דער וואגען האט א פאהר געטוהן מיט אמאל גיכער פונ׳ם ארט, אונ דעמאלס האט איהר זיך אונגווילענדיג אהינטער געבויגען, אונ ווידער האט זיך געטראפען אז בשעת דער וואגען איז אזוי געפאהרען געשווינד האט ער זיך מיט אמאל געשטעלט, אונ דעמאלס האט איהר זיך א בייג געטוהן פון פארענט. פון וואנעט נעמט זיך דאס בייגען אהינטער אונ פון פארענט? ווער אדער וואס האט אייך דא געשטופט אדער גע-שטויסען? ווייסט איהר אפשר ניט. אט וועל איך אייך דא ערקלערען. יעדער קערפער אין דער נאטור איז מחויב איינס פון צוויי זאכען: אדער צו רוהען אויף איין ארט אזוי לאנג ווי מען רירט איהם ניט פונ׳ם ארט, אדער אז מען בעוועגט איהם שוין פונ׳ם ארט איין מאל, זאל ער זיך אימער בעוועגען אהן אויפהער ביז מען וועט איהם אבהאלטען פון דער בעוועגונג. דאס איז א כלל איין מאל פאר אללע מאל, אונ עס קען אנדערש ניט זיין. דאריבער בשעת איהר זענט געזעסען במנוחה אויף דעם וואגען, אונ דער וואגען האט זיך מיט אמאל אנגעהויבען צו בעוועגען איז נאך אייער האלבער קערפער פון אויבען געוועזען אינ׳ם רוהיגען שטאנד, אונ ווען דער אונטערשטער האלבער קערפער איז שוין געוועזען אבגערוקט פונ׳ם ארט, איז דער אויבערשטער האלבער קערפער נאך געוועזען אויף דעם פריהריגען ארט, דאס הייסט אלזא אז ניט דער אויבערשטער האלבער קערפער האט זיך אהינטער געבויגען, נור דער אונטערשטער האלבער קערפער האט זיך אוועק געבויגען פון איהם. נור ביסליכווייס געהט איבער די בעוועגונגס-קראפט פון איין טהייל

קארפער אינ'ם צווייטען, ביז ער קומט אין גאנצען אין דער בעוועגונג. אונ אזוי ווי דער קארפער האט שוין איינמאל זיך ארויס געריסען פון דעם ערשטען שטאנד—פון דער מנוחה, אונ איז איבערגעגאנגען אינ'ם צווייטען שטאנד — אין דער בעוועגונג, מוז ער שוין אימער זיך בעוועגען אהן אויפהער; נור פלוצים שטעלט זיך דער וואגען אונ דער קארפער זיצט אויפ'ן ארט, אונ קען זיך ניט פריי בעוועגען, ווייל די משא ציהט צו דער ערד, יעדאך דער אויבערשטער האלבער קארפער איז נאך פריי. ער קען זיך לייכט איינביינגען, אונ די בעוועגונגס-קראפט שטופט איהם דאריבער קוקט ער ניט דארויף וואס דער וואגען האט זיך אבגעשטעלט. נור ער טהוט זיך דאס זיינעגע אונ בעוועגט זיך, דאס הייסט: ער בייגט זיך אן פון פארענט, אזוי ווייט ווי ער קען, נור דערווייל בעגעגענט ער אויך א געגען-קראפט, ער איז שטארק פערבונדען מיט דעם אונטערשטען האלבען קארפער, אונ קען זיך ניט אבברייסען, אונ מוז זיך אויך אבשטעלען אונ אויסגלייכען, אונ בלייבט אויך צוריק רוהיג.

יעצט נאך איין זאך: אז איהר ווארפט א שטיין גלייך פאר זיך אין די לופט, ווי אזוי איז די בעוועגונג? צום ערשטען פליהט ער גלייך ווי אויף א גראדע ליניע, דערנאך הייבט ער אן צו מאכען א בויגען אין דער לופט ביז ער פאלט אראב אויף דער ערד. וואס שטארקער די קראפט פונ'ם ווארף איז געוועזען, איז אויך די ערשטע גראדע בעוועגונג לענגער אונ דער בויגען ברייטער אויסגעצויגען אונ דער שטיין פאלט ווייטער. דיזע איינפאכע ערשיינונג ווערט אויך ערקלעהרט לויט דעם וואס איז פריהער געשריבען: דער שטיין וואס איז פריהער געלעגען במנוחה אונ די ערד האט איהם געהאלטען מיט איהר צוציהונגס-קראפט איז מיט א נ'אנדערע קראפט אוועק געריסען געווארען פון דער מנוחה אונ איז געקומען אין בעוועגונג, די האנד האט איהם א שטופ געטהון. דעמאלט בעוועגט ער זיך גראדע, ער פליהט אין א גלייכע ליניע, אונ קוקט ניט דארויף וואס די ערד מיט איהר צוציהונגס-קראפט שלעפט איהם צו זיך, ווייל די קראפט פונ'ם ווארף איז שטארקער; נור ביסלעכווייס ווערט די קראפט שוואכער אונ שוואכער, ווייל די לופט דורך וועלכער דער שטיין שטופט זיך דורך האלט איהם איין, אונ עס קומט דערצו אז די קראפט וואס שטופט איהם ער זאל זיך בעוועגען, אונ די אנציהונגס-קראפט פון דער ערד וואס שלעפט איהם צו זיך, די ביידע כחות גלייכען זיך אויס, איינער איז ניט שטארקער פונ'ם צווייטען, אונ דעמאלס מוז דער שטיין

צוליב טהון ביידע קראפטען מיט איינמאל, אונ אזוי ווי דאס איז דאך ניט מעגליך אז ער זאל גלייך פליהען אונ אין איינוועגס גלייך אראב פאלען צו דער ערד, נעמט ער א נ׳אנדערע ווענדונג אונ פליהט אין דער קרום, אזוי ווי איהר זעהט אויף די פיגור.

פיגור 7



דער שטיין איז צום ערשטען געפלויגען אין א גראדע ליניע פון א, ביז ב, דא האט די אנציהונגס-קראפט אנגעהויבען איהם צו שלעפען צו דער ערד, צום פונקט ק, אונ די בעוועגונגס-קראפט שטופט איהם ווייטער צום פונקט י, ער מוז אלזא נעמען א ווענדונג צווישען די ביידע פונקטען ק אונ י, אונ פליהען מיט דער ליניע ב—ג, נור ביי דעם פונקט ג איז דער שטיין נאך אימער אונטער צוויי קראפטען, וואס ציהען איהם אין פערשידענע ריכטונגען, איין קראפט שטופט איהם ווייטער אין דער זעלבע גראדע ליניע ג—כ, אונ די אנדערע שלעפט איהם צו דער ערד מיט דער ליניע ג—ר, דאריבער מוז דער שטיין נעמען גאר א נייע ווענדונג צווישען די ביידע ליניעס, אונ פליהט מיט דער קרומער ליניע ג—ד; ביי דעם פונקט ד מאכט זיך ווידער אמאל די אייגענע קאמבינאציע פון צוויי כחות, איינער שלעפט דעם שטיין מיט דער ליניע ד—ש, אונ דער צווייטער שטופט איהם מיט דער ליניע ד—ל, אונ ער מוז פליהען אין מיטטען מיט דער קרומער ליניע ד—ה, אונ אזוי ווייטער ביז ער בעגעגענט די ערד אונ פארהאלט זיך אין גאנצען; די בעוועגונגס-קראפט הערט היציף, אונ דער שטיין בלייבט ליגען. די פונקטען ב, ג, ד, ה אונ אזוי ווייטער מאכען א בויגען, אונ דער שטיין פליהט אין א קיילכיגע אדער נאך בעסער אין א לאנגליך רונדע ווענדונג, אונ ווען ער זאל ניט בעגעגענען אויף דעם וועג די ערד וואס זאל איהם פערהאלטען, וואלט ער אימער געפלויגען ארום אונ ארום ווי א ראד. נור דאס ראד וואס די לבנה מאכט ארום דער ערד, איז ניט גראדע קייליכיג

נור עטוואס לאנגליך, ווי א נ'איי, אזא ראד רופט זיך עליפסע, עס קען זיין לאנגער אונ שמאלער, אדער קורצער אונ ברייטער, אזוי אז עס זאל זיין א קלייגער אונטערשיד צווישען א נ'עליפסע אונ צווישען א ראד, אזוי ווי עס וועט ערקלעהרט ווערען אינ'ם XXI קאפיטעל.

לויט דעם וואס איז דא ערקלעהרט, קענט איהר לייכט פארשטעהן נאך איין פשוטע זאך: אז איהר בינט אן א שטיין אדער א נ'אנדערע שווערע זאך אן א נ'עק שנור, אונ האלט די שנור ביי דעם אנדערען עק אין איין האנד, אונ מיט די אנדערע האנד טהוט א וואריף דעם שטיין, וועט ער פליהען ווי א ראד ארום דער האנד וואס האלט די שנור. פאר וואס איז דאס? אט דאריבער ווייל די קראפט פונ'ם וואריף שטופט איהם, ער זאל גלייך פליהען, נור ער קען דאך ניט אוועק פליהען, ווייל ער איז אנגעבונדען צו דער שנור, דאס הייסט: די אנדערע האנד ציהט איהם אונ לאזט איהם ניט אב אויף קיין רגע. ער זאל זיך קענען בעוועגען ווייטער ווי די לאנג פון דער שנור, דאריבער פליהט ער ארום אונ ארום דער האנד אין א ראד. פראבירט זשע אב צו לאזען די שנור בשעת דער שטיין האלט נאך אין דער בעוועגונג, וועט איהר זעהען אז ער וועט תיכף אוועק פליהען אין דער גראדער ליניע פון יענעם פונקט, וואו ער האט זיך געפונען אין דער רגע וואס ער איז בעפרייט געווארען. ער וועט אזוי פליהען א געוויסע שטרעקע אזוי לאנג ווי דער כח פונ'ם וואריף איז שטארקער פונ'ם כח פון דער ערד וואס ציהט איהם צו זיך. נאכדעם וועט זיך מיט איהם פאסירען ווי געוועהנליך, ער וועט מאכען א בויגען אונ וועט אראב פאלען צו דער ערד.

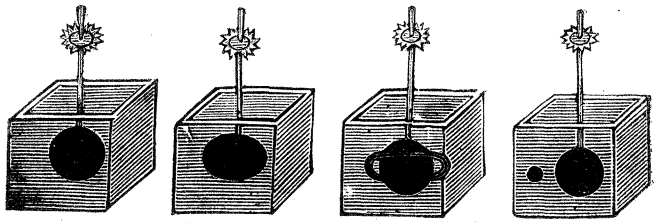
* *
*

יעצט לאמיר צוריק געהן צו דער לבנה, אונ ערקלעהרען די קראפט וואס בעוועגט זי ארום דער ערד.

איהר געדענקט דאך וואס איז ערקלעהרט געווארען אין די פריהעריגע קאפיטלען, אז גאר פארצייטענס איז די ערד געוועזען אין גאנצען א שיטערער קערפער. אויך געדענקט איהר אז דורך דעם שטארקען בעוועגען וואס די ערד בעוועגט זיך, דאס הייסט: זי דרעהט זיך ארום אונ ארום זיך, איז זי געווארען ווי אויסגעצויגען אין דער מיטט, אונ אביסעל

איינגעפלאטשט פון ביידע זייטען, פון צפון און דרום. דאס האב איך אייך ערקלערט אינ׳ם IV קאפיטעל זייטע 17, און האב געוויזען מיט א פיגור פון פאפיר, און אויך מיט א טראפען עהל אין וואסער מיט שפירטעס. יעצט מוזט איהר וויסען נאך איין זאך: אז ווען מען דרעהט זעהר שטארק און גיבער דעם טראפען עהל אינ׳ם וואסער מיט שפירטעס ווערט זיך פון איהם אבריסען ווי א פאס פון דער מיטט, און עס ווערט אויסזעהען ווי א רייף וואס נעמט ארום א פאס, אבער די רייף איז גרעסער ווי די דיק פונ׳ם פאס, אזוי אז זי שטעהט ניט צו צום פאס. די רייף וואס האט זיך אבגעריסען פונ׳ם טראפען עהל ווערט זיך דרעהען ארום דעם טראפען א געוויסע צייט, דערנאך ווערט זי זיך איבעררייסען, און ווערט זיך צוזאממען ציהען אויף איין ארט, און עס ווערט ווערען פון איהר א קיילינעל, דאס הייסט: א בעזונדערער קליינער טראפען עהל, עטוואס אבגערוקט פונ׳ם גרויסען טראפען, פון זיין מוטטער, אזוי ווי איהר זעהט אויף די פיגורען:

פיגור 8



1 2 3 4

אין דער פיגור 1 איז דער טראפען גאר קיילכיג איידער מען הייבט איהם אן צו דרעהען; אין דער פיגור 2 איז ער שוין א ביסעל אויסגעצויגען אין דער מיטט און איינגעפלאטשט פון ביידע זייטען; אין דער פיגור 3 האט זיך פון איהם אבגעריסען א שטיק און עס האט זיך געמאכט ווי א רייף; אין דער פיגור 4 איז פון דער רייף געווארען א בעזונדערער טראפען.

אקוראט אזוי האט זיך פערלאפען מיט דער ערד, זי איז אויך פאר צייטענס געוועזען צוזאמען מיט די לבנה איין קויל און האט זיך שטארק געדרעהט ארום זיך, (פיל גיכער ווי יעצט) און אזוי ווי זי איז געוועזען

שיטער, פליסיג, און אפשר גאר נאך שיטערער ווי א פליסיגע זאך, האט זי זיך אביסעל אויסגעצויגען, און מיט דער צייט האט זיך אבגעריסען פון איהר א שטיק, און עס האט זיך געמאכט א רייף; די רייף איז געוועזען ניט אומעדום גלייך, נור אויף איין ארט עטוואס דיקער ווי אויף אנאנדער ארט, און דאס דיקערע האט צו זיך צוגעצויגען די גאנצע מאססע, און די רייף האט זיך איבערגעריסען און האט זיך איינגעצויגען צוזאממען, און עס איז געווארען א בעזונדערע קויל, דאס הייסט היינט ביי אונז: לבנה. די קויל האט בעקומען פונ'ם ערשטען אבברייסען זיך פון דער ערד אזוי ווי אשטארקען ווארף פון מערב צו מזרח, דאס הייסט: אין דער זעלבע ריכטונג וואו אהין די ערד דרעהט זיך, און זי (די לבנה) האט געוואלט פליהען אוועק גאנץ ווייט צו מזרח, נור בינו לבינו ציהט זי די ערד צוריק אראב, און זי איז אונטערגעווארפען אונטער צוויי כחות: איינע שטופט זי אוועק אין דער זייט, און די צווייטע שלעפט זי אראב, דעמאלס מאכט זי זיך א נייעם וועג צווישען די ביידע קראפטען, און פליהט אין דער קרים, נור דא ציהט זי די ערד ווייטער צו זיך, און זי מוז זיך נאך אביסעל אבבייגען און געהען נאך אביסעל קרומער, און אזוי ווייטער ביז זי מאכט א ראד ארום די ערד, און אזוי פליהט זי ווייטער ארום אלץ פון מערב זייט צו מזרח זייט אהן אויפהער, אקוראט ווי דער שטיין וואס איז אנגעבונדען אן א שנור וואס מען האלט דעם צווייטען עק מיט דער האנד. די לבנה קען זיך אויך ניט אבברייסען און פליהען אוועק ווייט פון דער ערד, ווייל די קראפט פונ'ם ווארף איז ניט שטארקער פון דער קראפט וואס ציהט זי צו דער ערד, און ווידער צוריק פאלען צו דער ערד קען זי אויך ניט ווייל די צוציהונגס-קראפט איז ניט שטארקער פון יענער קראפט וואס שטופט זי אין אזייט, און אזויערנאך האלט זי זיך אין דעם פרייעם הימעל, און פליהט שטענדיג אבגערוקט פון דער ערד א נ'ערך פון 60 טויזענד מייל.

IX.

די לבנה דרעהט זיך אויף ארום זיך זעלבסט.

אזוי ווי די ערד דרעהט זיך ארום און ארום זיך זעלבסט אין יעדע
24 שעה, אזוי דרעהט זיך אויך די לבנה ארום זיך איינמאל אין יעדען
מאנאט. א ראיה דארויף איז דאס וואס מיר זעהען שטענדיג די לבנה
נור פון איין זייט, און אימער די זעלבע זייט. דען ווען די לבנה זאל
זיך ניט דרעהען ארום זיך זעלבסט וואלטען מיר זי געקענט בעקוקען פון
אללע זייטען. שטעלט אייך למשל פאר, אז ווען איין מענש שטעהט אין
מיטען שטוב און דרעהט זיך ארום און ארום זיך זעלבסט, געהט א
צווייטער מענש ארום ווי א ראד ארום איהם. נור ער האלט זיך
אימער מיט דעם פנים צו איין זייט, למשל צום פענסטער, וועט דער
ערשטער מענש זעהען דעם צווייטען אללע מאל פון א נ'אנדערע זייט,
פריהער למשל וועט ער איהם זעהען פון פארנט, נאכדעם פון דער
רעכטער אדער פון דער לינקער זייט, דערנאך וועט ער איהם זעהען
פון הינטען, און נאכדעם פון דער אנדערער זייט, און אזויערנאך האט
דער קערפער פונ'ם צווייטען מענש זיך בעוויזען דעם ערשטען מענש
אללע מאל פון א נ'אנדערע זייט; אבער ווי באלד דער צווייטער מענש
וואס געהט ארום ווי א ראד ארום דעם ערשטען וועט זיך זעלבסט אויך
דרעהען ארום זיך ביסליכווייס אזויערנאך, אז אנשטאט צו האלטען אימער
דאס פנים צום פענסטער זאל ער אימער קוקען אויף דעם מענש וואס
שטעהט אין מיטען שטוב, דעמאלס וועט דער ערשטער מענש שטענדיג
איהם זעהען נור פון איין זייט, דאס הייסט: אימער פון פארנט. דאס
זעלבע פאסירט אויך ביי די לבנה מיט דער ערד: די ערד וועט זיין אזוי
ווי יענער מענש וואס שטעהט אין מיטען שטוב און דרעהט זיך ארום זיך
זעלבסט, און די לבנה וועט זיין ווי דער צווייטער מענש וואס דרעהט
זיך ארום אין א ראד, און אזויערנאך פארשטעהט מען פאר וואס מיר
זעהען אימער די לבנה נור פון איין זייט, און מען קען זי קיין מאל ניט
זעהען פון דער צווייטער זייט. אז מיר זעהען די לבנה אימער פון איין
זייט, דאס קען זיך יעדער איבערצייגען דאדורך וואס מען זעהט אויף

איהר די פלעקען וועלכע זי האט. די פלעקען זענען ניט עפּיס אנדערש ווי בערג מיט טהאלען, וואס מאכען א שאטען אויף דער לבנה, אזוי ווי איך וועל ווייטער ערקלעהרען אינ׳ם קינפטיגען קאפּיטעל.

די לבנה געהט ארום דער ערד פון מערב צו מזרח, און אין די זעלבע וועגדונג דרעהט זי זיך אויך ארום זיך זעלבסט, און אויך די ערד דרעהט זיך ארום זיך פון מזרח צו מערב.

* * *

X.

די פּארציייטישע לבנה, און די היינטיגע.

לויט דעם וואס מיר האבען ביז אהער ערקלערט קען זיך יעדער לייכט פארשטעלען דעם אונטערשיד פון דער פארצייטישער לבנה און דער היינטיגער. פארצייטענס, דעמאלס ווען די לבנה איז נור וואס בע־שאפען געווארען, דאס הייסט: זי האט זיך נור וואס אבגעריסען פון דער ערד, איז זי געוועזען זעהר א שיטערער קארפּער, נאטירליך אזוי שיטער ווי די ערד איז דעמאלס געוועזען. מיט דער צייט האט זי זיך אויך געענדערט אזוי ווי די ערד, זי האט זיך בּיסליכוויים אבגעקיהלט און איינגעהילט מיט א הארטער שאל. דעמאלס האט זיך אויף איהר אויך געמאכט בערג און טהאלען, וואס מען זעהט אויף איהר נאך היינט *).

---

*) אז מען קוקט אויף די לבנה זעהט מען אויף איהר ווי א מענשליך פנים: א נאז מיט אויגען. דאס איז דעריבער ווייל אויף איהר איז דא בערג מיט טהאלען, און די גרויסע בערג ווארפען א שאטען אין א זייט, זעהט מען דאס אזוי ווי גרויסע פלעקען. און דאס ליגט ווידער אין דער נאטור פונ׳ם מענש אז ווען ער זעהט עפּיס א קייליכיגע זאך מיט פלעקען ביי נאכט דאכט זיך איהם אז ער זעהט א פנים פון א מענש, ווייל ער איז געוואהנט ס׳רוב צו קוקען אויף מענשליכע געזיכטער, ער זעהט אם מעהרסטען מענשען, און דער כח הדמיון מאהלט איהם אלעס אב ווי א מענשליך פנים.

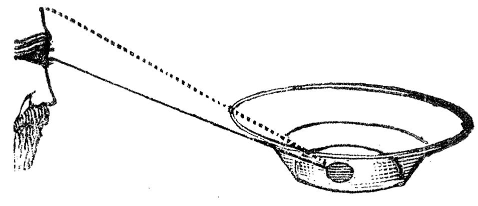
אויך קען זיין אז עס האט זיך געמאכט אויף דער לבנה ימים און יבשה, געוויקסען און לעבענדיגע ברואים, נאטירליך ניט אקוראט די זעלבע וואס אויף דער ערד אבער מיט פיל זאכען ענליך. נור אזוי ווי ביי געבראטענע קארטאפעל ווען מען נעמט זיי אוועק פונ'ם פייער ווערען פריהער אבגעקיהלט די קליינע און דערנאך די גרויסע, אזוי האט זיך אויך פאסירט מיט דער לבנה און מיט דער ערד, אז ווייל די לבנה איז פיל קליינער פון דער ערד האט זי זיך געשווינדער אבגעקיהלט, און יעצט איז שוין אין איהר ניט דא די פייעריגע שיטערע מאסע וואס געפינט זיך אין דער ערד, נור זי איז אין גאנצען דורך הארט און קאלט. און ווען מען זאל אין דער לבנה גראבען טיף וואלט מען וואס טיפער געשפירט א גרעסערע קעלט. יעצט קען שוין ניט זיין אויף דער לבנה קיין געוויקסען און לעבענדיגע ברואים אזוי ווי ביי אונז אויף דער ערד, ווייל עס איז שוין דארט ניט דא קיין וואסער און קיין לופט.

אז אויף דער לבנה איז היינט ניט דא קיין לופט, דאס הייסט: אז זי איז ניט איינגעהילט מיט א נ'אטמאספערע אזוי ווי די ערד, דאס קען מען זעהר לייכט אויסווייזען מיט א פעסטע ראיה: יעדען איז בעקאנט אז איידער די זון שיינט אויף ביי אונז אויף דער ערד, ווערט פריהער אביסעל ליכטיג, מען זאגט: עס בלאהט שוין, אדער עס טאגט שוין, דאס הייסט: דער הימעל בעקומט אביסעל א נ'אנדערע פארב ווי ביי נאכט, חאטש עס איז נאך ניט טאג. פארנאכט ווידער נאכדעם ווי די זון איז שוין אונטערגעגאנגען, איז נאך ליכטיג אויף דער ערד, חאטש די ליכטיגקייט איז ניט די זעלבע וואס ביי טאג. פון וואנעט נעמט זיך יענע דונקעלע ליכטיגקייט ווען די זון איז ניט דא אויף דער ערד? אט וועל איך אייך ערקלעהרען: די ערד איז איינגעהילט מיט לופט אזוי ווי למשל א נ'אפעלסין מיט א שאל. די לופט וואס הילט איין די ערד ארום און ארום רופט מען אטמאספערע. די אטמאספערע האט א טבע אנצובייגען די ליכטשטראהלען וואס געהען פון דער זון צו דער ערד, דאס הייסט: יעדע ליכטשטראהל וואס געהט פון דער זון אין א גלייכע ליניע, ווען זי קומט צו די אטמאספערע בייגט זי זיך אביסעל אב פון דער גראדער ליניע, דאס הייסט: זי צובריכט זיך.

כדי איהר זאלט בעסער פארשטעהן, וואס איז אזוינ'ס „די ליכטשטראהלען צוברעכען זיך אדער זיי בייגען זיך", מוז איך דא פריהער ערקלעהרען נאך א נ'איינפאכע ערשיינונג אין דער נאטור: נעמט א טיעפען

טעלער, שטעלט איהם אויפ'ן טיש און לייגט אין איהם אריין א מטבע. דערנאך זאלט איהר זיך אברוקען פונ'ם טעלער אזוי ווייט אז איהר זאלט ניט קענען זעהען די מטבע, דאס הייסט: אז די זוים פונ'ם טעלער זאל פארשטעלען דעם באדען פון איהם און ממילא וועט אויך די מטבע זיין פארשטעלט. נאכדעם ווי איהר האט זיך שוין אזוי אבגערוקט און איהר זעהט אין דעם טעלער ניט ארויס די מטבע, הייסט אריין גיסען אינ'ם טעלער וואסער, וועט איהר פלוצים דערזעהען די מטבע, חאטש זי איז ניט געריהרט געווארען פונ'ם ארט און איהר האט זיך אויך ניט געריהרט פונ'ם פריהריגען ארט וואו איהר זענט געשטאנען. פאר וואס איז דאס אזוי? פאר וואס האט איהר פריהער בשעת דער טעלער איז געוועזען לעער ניט געקאנט זעהען די מטבע, און דערנאך בשעת אין איהם איז דא וואסער קענט איהר יא זעהען די מטבע? אט דאריבער: ווייל דאס אויג קען נור זעהען אין א גראדע ליניע, דאס הייסט: אז נור דעמאלס ווען פון דעם אויג ביז צו דער זאך קאן ווערען געצויגען א גלייכע ליניע, נור דעמאלס זעהט דאס אויג די זאך; אבער ווען די ליניע וואס מען זאל ציהען פונ'ם אויג ביז צו דער זאך וועט ניט קענען געהן גראדע אין א גלייכען וועג, דעמאלס זעהט מען ניט די זאך, אזוי ווי איך האב שוין ערקלעהרט אינ'ם ערשטען קאפיטעל פונ'ם ספר. למשל דא ביי דער מטבע אינ'ם טעלער. ווען מען רוקט זיך אב פון דער ווייטענס קען מען ניט ציהען קיין גראדע ליניע פון דער מטבע ביז צום אויג, ווייל די זוים פונ'ם טעלער האקט זי איבער, אזוי ווי איהר זעהט אויף די פיגור.

פיגור 9

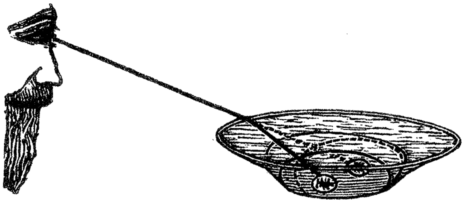


די ליניע א וועט זיך איבערהאקען מיט דער וואנד פונ'ם טעלער. און די ליניע ב וואס איז ניט איבערגעהאקט וועט ווידער מיידען דאס אויג און וועט געהען העכער.

נור דעמאלס ווען מען גיסט אריין אינ'ם טעלער וואסער, דעמאלס

מאכט זיך גאנץ אנדערש: די ליכטשטראהלען וואס געהען פון דער מטבע גלייך ארויף דורך דעם וואסער, ווען זיי קומען צו דעם ארט וואו דאס וואסער ענדיגט זיך און עס הייבט זיך אן לופט, דעמאלס בייגען זיי זיך אב, זיי צוברעכען זיך און געהען שוין ניט מיט דער זעלבער ליניע וואס פריהער, נור אבגעבויגען אין אללע זייטען, און ממילא ערבייכען זיי אויך צום אויג, און מיר דערזעהען די מטבע אזוי ווי זי וואלט געלעגען אויף יענעם ארט ווי דאס וואסער ענדיגט זיך, אזוי ווי איהר זעהט אויף דער פיגור *):

פיגור 10



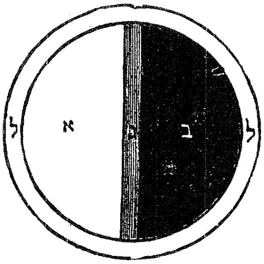
דאס זעלבע קען מען זיך פארשטעלען פארקעהרט, אז דאס אויג פונ'ם מענש זאל זיך געפינען אינ'ם וואסער און די מטבע זאל זיך געפינען אויף יענעם ארט וואו דאס אויג איז געוועזען, נור דעמאלס וועט זיין פארקעהרט, די ליכטשטראהלען וואס געהען אין דער לופט, ווען זיי קומען צום וואסער ווערען זיי זיך אבבייגען אינ'ם וואסער אריין.

עבען דאס אייגענע טהוט זיך אויך מיט די ליכטשטראהלען וואס געהען פון דער זון צו דער ערד, אז ווען זיי קומען צו דער אטמאספערע, צו דער לופט וואס הילט איין די ערד, בייגען זיי זיך אב פון

*) אויף דער פיגור זענען געצייכענט צוויי מאנעטען, איינע א אויף דעם זעלבען ארט ווי ביי דער פריהעריגע פיגור, און די צווייטע ב עטוואס העכער רעכטס. די צווייטע בעצייכענט דעם פונקט וואס עס דאכט זיך דעם אויג אז דארט ליגט די מטבע, ווייל דאס אויג איז געוואהנט אימער צו זעהען פון אגראדע ליניע, און דאריבער שטעלט עס זיך פאר אז די מטבע אינ'ם טעלער ליגט ניט אויף דעם ארט א וואס דאס אויג קען דארט אהין ניט קוקען, נור אויף דעם ארט ב וואס דארט אהין קען דאס אויג גראדע קוקען.

דער גראדער ליניע און געהען צו דער ערד מיט א נ׳אנדערע ליניע, און אזויערנאך איז ביי אונז נאך ליכטיג אפילו נאך דעם ווי די זון איז שוין אונטערגעגאנגען, און שוין ליכטיג איידער די זון האט אויפגעשיינט. נור יענע ליכטיגקייט איז ניט אזוי שטארק ווי די ליכטיגקייט פון די ליכטשטראהלען וואס קומען פון דער זון ביי טאג, דאס הייסט: די אבגעבויגענע ליכטשטראהלען זענען ניט אזוי שטארק ווי די גראדע ליכטשטראהלען. און אזויערנאך קענען מיר זיך פארשטעללען די ערד אין דריי קאלירען: 1) א האלבע קויל, דאס הייסט: די העלפט וואס איז גראדע געגען דער זון, איז גאר ווייס, העלל בעלייכטעט מיט שטארקע ליכטשטראהלען וואס געהען פון דער זון אין א גראדער ליניע, אזוי ווי עס בעצייכענט די האלבע פיגור א; 2) די צווייטע העלפט ב וואס איז אוועק געבויגען פון דער זון איז גאר שווארץ, דאס הייסט פינסטער, ווייל דארט אהין קומט ניט קיין איינציגער ליכטשטראהל; און 3) א מיטטעלסטער פאס ג צווישען ביידע העלפטען ווי א רייף ארום און ארום, וואס דארט אהין קומען שוואכע אבגעבויגענע ליכטשטראהלען. דאס קיילעכיגע ראד ארום וואס איז בעצייכענט מיט דעם בוכשטאב ל שטעלט פאר די לופט וואס הילט איין די ערד, דאס הייסט: די אטמאספערע.

פיגור 11



יעצט אז מיר ווייסען דאס אללעס קענען מיר שוין צוריק געהען צו אונזער פריהעריגען שמועס וועגען דער לבנה, און געבען דעם בעווייז אז אויף איהר איז ניט דא קיין לופט, דאס הייסט: קיין אטמאספערע. ווייל אז מיר קוקען אויף דער לבנה ווען זי איז נור א טהייל בעלייכטעט

זעהען מיר נור דאס בעלייכטעטע , אונ פון דעם אונבעלייכטעטען , פונ׳ם פינסטערען טהייל זעהען מיר גאר ניט , אונ ווען דארט זאל זיין א נ׳אטמאספערע וואלטען מיר דאך בעדארפט זעהען פון דער פינסטערער העלפט א טהייל ווי א פאס האלב ליכטיג , וואס טהיילט אב די ליכטיגע העלפט פון דער פינסטערער .

אונ ווייל מיר זעהען אז אויף דער לבנה איז ניט דא קיין לופט פערשטעהט מען אויך אז דארט איז קיין וואסער ניט דא (אזוי לערנט אונז די חעמיא), אונ ממילא איז דארט ניט דא קיין לעבעדיגע בעשעפענישען וואס געפינען זיך ביי אונז , וואס מוזען האבען לופט מיט וואסער .

* *
*

אויב די ערד וועט ניט בעגעגענען קיין אומגליק פאר דער צייט, אונ ניט נור פאלב׳ס נבואה וועט ניט מקוים ווערען , נור אפילו נאך פיל הונדערט טויזענטער יאהרען וועט זי זיך ניט אנשלאגען אין א קאמעט-שטערן, וועט סיי ווי סיי קומען א סוף אויף אללעם וואס לעבט היינט . דאס הייסט : עס וועט קומען א צייט וואס די ערד וועט זיין ווי די לבנה אהן לופט אונ אהן וואסער , אונ דעמאלס וועט זיך ניט קענען אויף איהר געפינען קיין בריאה פון די וואס קענען ניט לעבען אהן די צוויי זאכען . נור דאס וועט זיין נאך פיל הונדערט טויזענטער , אדער הונדערט מיליאנען יאהרען , אונ מיר ברויכען דערוועגען ניט צו זארגען . יעצט בעריהרט אונז נור די פראגע, אויב די ערד וועט זיך אנשלאגען אין א קאמעט-שטערן, אונ דאריבער מוזען מיר זיך פריהער גוט בעקאנט מאכען מיט די שטערען אין הימעל .

* *
*

XI.

דער גרעסטער שטערן — די זון.

אינ׳ם פריהעריגען קאפיטעל האבען מיר געשמועסט וועגען א ליכטיגע קויל, וואס מיר זעהען אינ׳ם הימעל ביי נאכט — וועגען דער לְבָנָה; יעצט וועלען מיר בעטראכטען א נ׳אנדערע פיל ליכטיגערע קויל וואס מען זעהט אינ׳ם הימעל ביי טאג — די זון.

דאס שענסטע און דאס גרעסטע וואס מיר קענען זעהען און בעוואונדערן קוקענדיג פון אונזער ערד אינ׳ם הימעל, איז — די ליכטיגע גרויסע זון, וועלכע בעש׳נק: אונזער ערד און די לְבָנָה, ווי אויך פיל אנדערע קערפער מיט ליכט און ווארם, די זון וואס פארשטעלט פאר אונז מיט איהר ליכטיגקייט אללע אנדערע שטערען, און וואס איהר האבען אללע געוויקסען, ווי אויך אללע לעבענדיגע בע׳שעפעניש׳ען און מענשען זייער לעבען צו פערדאנקען.

די זון איז אויך אזוי ווי די ערד און די לְבָנָה א קיילליכיגער קערפער, נור דערמיט איז זי אנדערש פון אנדערע קערפער, וואס זי האט אייגענע ליכט, זי איז ניט בעלייכטעט פון עפיס אנדערש אזוי ווי למשל די לְבָנָה, נור זי איז אליין דאס ליכט וואס בעלייכטעט אנדערע קערפער, דאס הייסט: די ערד, די לְבָנָה און נאך אנדערע שטערען. די ליכטיגקייט פון דער זון איז אזוי שטארק, אז מיר קענען ניט קוקען אויף איהר, ווייל זי בלענדט די אויגען, און ווען מען וויל זיך צוקוקען צו איהר מוז מען קוקען דורך א פערסאושעט (איינגערוסט) גלאז. בשעת עס איז א לקוי חמה, דאס הייסט: ווען די לְבָנָה קומט גראדע צווישען דער ערד מיט דער זון אויף א גראדער ליניע, און זי פארשטעלט פון אונז די זון, קען מען זעהען ווי פון ארום דער זון שפרינגען ארויס ווי פייעריגע צונגען אללע מאל פון א נ׳אנדער ארט, און די צונגען האבען אללע מאל אנדערע פארבען, און אויסער דעם זעהט מען דעמאלס ארום דער זון ווי א גרויסע פייעריגע רינג זעהר העל נאהענט פון דער זון, און וואס ווייטער אוועק פון דער זון איז די רינג טונקעלער און טונקעלער. דאס אללעס צייגט אונז אז די זון

בֶּעשְׁטֶעהט פוּן בְּרֶענֶענְדִיגֶע לוּפְט־מַאסֶּע וְוִי גַאז וָואס בְּרֶענְט, אוּנ אַלֶּע מָאל שְׁפְּרִינְגְט אַרוֹיס אַ שְׁטִיק פוּן דֶער מַאסֶּע אַזוֹי וְוִי אַ צוּנְג. נוּר וַוייל דִי זוּן אִיז זֶעהר שְׁטַארְק לִיכְטִיג, דַארִיבֶּער דֶערזֶעהט מֶען נִיט דִי הֶעלֶע רִינְג וְוִי אוֹיךְ דִי פַייעֶרִיגֶע צוּנְגֶען נוּר דֶעמָאלְס וֶוען זִי אַלֵיין אִיז פַארְשְׁטֶעלְט פוּנ׳ם אוֹיג דוּרְךְ דֶער לְבָנָה. דִי אַסְטְרָאנָאמֶער הָאבֶּען אַ מִיטֶעל צוּ קוּקֶען אוֹיף דֶער זוּן אֲפִילוּ וֶוען עֶס אִיז נִיט קֵיין לִקּוּי חַמָּה אוּנ זֵיי קֶענֶען אִימֶער זֶעהֶען דִי הֶעלֶע רִינְג וָואס אִיז דָא אַרוּם אִיהְר אוּנ יֶענֶע פַייעֶרִיגֶע צוּנְגֶען וָואס שְׁפְּרִינְגֶען אַרוֹיס פוּן אִיהְר.

וָואס פַאר אַ שְׁרֶעקְלִיכֶע הִיץ אוּנ לִיכְטִיגְקֵייט מוּז דָארְט זַיין אוֹיף דֶער זוּן, קֶען מֶען זִיךְ מְשַׁעֵר זַיין פוּן דֶעם וָואס מִיר זֶעהֶען אַז בַּיי אוּנְז, וָואס מִיר זֶענֶען אוּנְגֶעהֵייעֶר וַוייט פוּן אִיהְר, יֶעדָאךְ שְׁפִּירְט מֶען שְׁטַארְק דִי וַוארֶעם מִיט דִי לִיכְט. אוּנ דֶערְצוּ מוּז מֶען דָאךְ ווִיסֶען, אַז פוּן דֶער וַוארֶעם פוּן דֶער זוּן קוּמְט צוּ אוּנְזֶער עֶרְד נוּר אַ קְלֵיינֶער טְהֵייל, אַ טְרָאפֶּען פוּנ׳ם יָם, אוּנ דִי רֶעשְׁט צוּגֶעהְט אַרוּם אוּנ אַרוּם אִין דֶעם פְרֵייעֶם רוֹים, וֶועלְכֶער הָאט נִיט קֵיין גְרֶענִיץ אוּנ קֵיין סוֹף.

וֶוען מֶען זָאל זַיין אִים שְׁטַאנְד צוּזַאמֶען צוּ נֶעמֶען דִי גַאנְצֶע הִיץ וָואס גֶעהְט אַרוֹיס פוּן דֶער זוּן אַרוּם אוּנ אַרוּם אִין אֵיין שָׁעָה, אוּנ דָאס בֶּענוּצֶען אוֹיף אָבְּצוּקָאכֶען וַואסֶער, וָואלְט מֶען גֶעקֶענְט אוֹיפְקָאכֶען אַ גְרוֹיסֶען קֶעסֶעל וַואסֶער וָואס דִי לֶאנְג פוּן אִיהְם אִיז 90 מַייל, דִי בְּרֵייט אוֹיךְ אַזוֹי, אוּנ דִי טִיפֶע אוֹיךְ דָאס זֶעלְבֶּע, דָאס הֵייסְט: אַ מֶענְגֶע וַואסֶער פוּן 729,000 קוּבִּיק מַיילֶען. וֶוען דִי עֶרְד זָאל זַיין נָאהֶענְט צוּ דֶער זוּן אַזוֹא מַהֲלָךְ וְוִי פוּן דֶער לְבָנָה צוּ דֶער עֶרְד (60,000 מַייל) וָואלְט דִי הִיץ אַזוֹי שְׁרֶעקְלִיךְ גֶעוֶועזֶען אַז דִי עֶרְד וָואלְט זִיךְ גֶעמוּזְט אִין דֶער מִינוּט צוּשְׁמֶעלְצֶען אוּנ פֶערְוֶועקְסְלֶען אוֹיף אַ זֶעהר שִׁיטֶערֶע מַאסֶע אַזוֹי וְוִי גַאז.

נוּר גְלִיקְלִיכֶער וַוייזֶע אִיז דִי עֶרְד וַוייט פוּן דֶער זוּן 400 מָאל אַזוֹי פִיל וְוִי דֶער מַהֲלָךְ פוּן דֶער לְבָנָה בִּיז דֶער עֶרְד; דֶער מַהֲלָךְ פוּן דֶער עֶרְד בִּיז דֶער זוּן אִיז 20,000,000, בְּפֵירוּשׁ: צְוַואנְצִיג מִילְיָאן מַייל. וֶוען אַ קוֹיל פוּן אַ הֶערְמַאט (אַרְמַאט) וָואס פְלִיהט מִיט אַ גֶעשְׁווִינְדִיגְקֵייט פוּן 1,000 פוּס אִין יֶעדֶער זֶעקוּנְדֶע זָאל פְלִיהֶען פוּן דֶער עֶרְד גְלַייךְ צוּ דֶער זוּן, וָואלְט בֶּעדַארְפְט דוֹיעֶרְן 15 יָאהְר אֵיידֶער זִי וָואלְט גֶעקוּמֶען צוּ דֶער זוּן; וֶוען עֶס וָואלְט גֶעקֶענְט גֶעמַאכְט וֶוערֶען אַ נ׳אַייזֶענְבַּאהן פוּן דֶער עֶרְד בִּיז דֶער זוּן, וָואלְט אַ לָאקָאמָאטִיוו בֶּעדַארְפְט פָאהְרֶען אָהן אוֹיפְהֶער

דריי הונדערט יאהר איידער זי זאל צופאהרען צו דער זון.

עס איז לייכט זיך משער צו זיין לויט דעם וואס פאר א גרויסע קויל מיז דאס זיין, וואס טראָגט דעם שרעקליכען מהלך וואס איז ביז צו איהר. זעהט מען זי דאך אזוי גרויס ווי די לבנה וועלכע איז נור ווייט 50 טויזענד מייל! עס איז זעהר לייכט צו פערשטעהען, אז די זון מוז זיין שרעקליך גרויס, פיל טויזענטער, הונדערט טויזענטער מאל גרעסער פון דער ערד! אונ עס איז טאקי ווירקליך אזוי: די זון האלט אין דורכשניט א מהלך פון 192,600 מייל דאס הייסט אז מען זאל דורכגראבען א לאך דורך דער זון וועט דאס לאך לאנג זיין הונדערט צוויי אונ ניינציג טויזענד מיט זעקס הונדערט מייל, וועהרענד א זא לאך דורך דער ערד האלט נור טויזענד זיבען הונדערט מיט צוואנציג מייל, דאס הייסט: אז דער דורכשניט פון דער זון איז גרעסער פונ׳ם דורכשניט פון דער ערד 112 מאל. ווען מען זאל פון דער זון אויסשניידען שטיקער א זאלכע גרויסע ווי די ערד איז, וואלט מען געקענט פון איהר מאכען 1,500,000 בפירוש: אנדערהאלבען מיליאן אזאלכע קוילען, אדער פארקעהרט ווען מען זאל וועלען צוזאממען שלעפען אזאלכע קוילען ווי גרויס אונזער ערדקוגעל איז, אונ צוזאממען קנעטען אז עס זאל ווערען א גרויסע קויל ווי די זון, וואלט מען געמוזט נעמען א מיליאן מיט פינף מאל הונדערט טויזענט א זאלכע ערדקוגלען. ווען די זון וואלט געוועזען א הוילע קויל אונ מען זאל איננווייניג אריין זעצען אונזער ערד מיט דער לבנה, אונ די לבנה זאל זיין ווייט פון דער ערד נאך א מאל אזוי פיל ווי זי איז היינט, דאס הייסט: הונדערט טויזענט מייל, וואלטען זיי געקענט גאנץ פריי זיך בעוועגען ווי פריהער.

* * *

XII.

די זון דרעהט זיך אויף.

מיר ווייסען, אז אבוואהל לויט ווי אונז שיינט געהט די זון אויף אלע טאג אין מזרח זייט, אונ אין פערלויף פונ׳ם טאג רוקט זי זיך

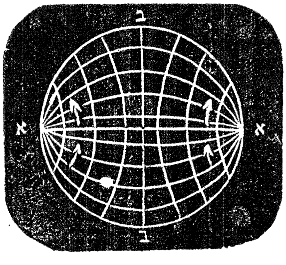
פון איין עק הימעל ביז דעם צווייטען עק און ענדליך געהט זי אונטער, יעדאך איז די בעוועגונג נור שיינבאר, דאס הייסט: אונז דאכט זיך אזוי אז די זון געהט, אבער אין אמת רוקט זיך ניט די זון נור די ערד דרעהט זיך פון איהר אוועק און מאכט איהר אומדרעהען פארטיג אללע מעת לעת, און דעריבער דאכט זיך אונז אז אללע שטערען אינ'ם הימעל געהען ארום דער ערד ארום און ארום. אבער עס וועט זיין א גרויסער טעות צו מיינען אז די זון שטעהט אונבעוועגליך אויף א נ'ארט און ריהרט זיך גאר ניט. ערשטענס ווייסט מען זעהר גענוי אז די זון דרעהט זיך אויך ארום זיך אזוי ווי די ערד, די לבנה און אללע אנדערע שטערען, און עס איז זעהר לייכט צו איבערצייגען וועגען דעם. אויבוואהל די זון איז א גרויסע ברענענדיגע קויל, יעדאך ווען מען קוקט זיך גוט צו אויף איהר דורך א פערראוישעט גלאז דערזעהט מען אויף איהר ווי דונקעלע פלעקען, פערשידענער מאס, גרויסע און קליינע. די פלעקען זענען שווארץ און ביי די עקען זענען זיי ארום גענומען מיט א זוים פון אש קאליער. טהייל מאל ווייזען זיך אויף דער זון פיל אזאלכע פלעקען, און טהייל יאהרען זעהט מען קיין פלעק אויף דער זון; מען האט שוין פיל מאל בעמערקט, אז אללע 11 יאהר בעווייזען זיך אויף דער זון א סך פלעקען. ווידער געפינט מען אויף דער זון עטליכע שטיקלעך וואס לייכטען שטארקער ווי די אנדערע טהיילען, די ליכטיגערע פונקטען רופט מען פאקעלען אדער פלאממען. ווען מען דערזעהט א פלעק אדער א פאקעל ביי דער זוים פון דער זון, און מען בעאבאכטעט עס פלייסיג א לענגערע צייט, זעהט מען אז אללע פלעקען און אללע פאקעלען רוקען זיך גלייך אללע צוזאממען פון איין עק זון צום אנדערען עק זעהר לאנג-זאם, און נאכדעם ווי זיי קומען ביז צום צווייטען עק ווערען זיי אין גאנצען פארשווינדען. דאס איבעררוקען זיך פון יעדען פלעק אדער פאקעל אויף דער זון פון איין עק ביז צום צווייטען דויערט איממער 13 טאג, דערנאך ווערט ער פארשווינדען און בעווייזט זיך נאך א מאל אין 13 טאג ארום אויף דעם ערשטען עק וואו ער האט זיך בעוויזען צום ערשטען מאל. דאס רוקען זיך פון די פלעקען און די פאקעלען אויף דער זון בעווייזט אונז אז די זון זעלבסט בעוועגט זיך, דאס הייסט: אז זי דרעהט זיך ארום דער אקס *), און מיט איהר בעוועגען זיך אויך די

*) דאס ווארט „אקס" בעדייטעט א גלייכע ליניע וואס מיר שטעלען זיך

פלעקען מיט די פאקעלען און אללע איהרע טהיילען. אז די זאך איז אזוי אין אמת, קען מען בעווייזען מיט אפעסטע ראיה: יעדער פלעק אויף דער זון בשעת ער געפינט זיך אין עק זעהט ער אויס שמאל, דערנאך ווערט ער וואס אמאל ברייטער און ברייטער און ווען ער קומט גראדע אין דער מיטע פון דער זון איז ער אם ברייטסטען, נאכדעם הייבט ער ווידער אן שמאלער צו ווערען בשעת ער רוקט זיך צו צום אנדערען עק, און וואס אמאל ווערט ער שמאלער און שמאלער ביז ער ווערט אין גאנצען פארשווינדען. כדי איהר זאלט די זאך גוט פארשטעהן מוזט איהר מאכען אקליינע פראבע: קלעבט אן א שווארץ שטיקעל פאפיר אויף א קיילינגע זאך, למשל אויף א קלאש פון א לאמפע, און דרעהט דעם קלאש ארום און ארום, וועט איהר זעהען, אז בשעת דאס שווארצע שטיקעל פאפיר אדער דער שווארצער פלעק געפינט זיך ביי

פאר אינ'ם געדאנקען אז זי שנייד דורך א קויל פון איין פונקט ביז דעם אנדערן פונקט וואס ליגט גענען איבער אויף דער צווייטער זייט פון דער קויל, און וואס די ביידע פונקטען, דאס הייסט ביידע עקען פון דער אקס, בעוועגען זיך ניט נור די גאנצע קויל בעוועגט זיך ארום זיי. אז מיר זאגען וועגען א קייליכיגען קארפער ער בעוועגט זיך אדער ער דרעהט זיך „ארום זיך זעלבסט" אדער „ארום דער אקס" איז איינס און דאס זעלבע. כדי איהר זאלט בעסער פארשטעהן וואס איז דאס אזוינס אקס גיב איך אייך דא א פיגור פון א קייליכיגען קארפער אויף וועלכען די ליניע אא בעצייכענט די אקס, און די ליניע בב די מיטע אדער דעם עקוואטאר, דער קארפער בעוועגט זיך אין דער ריכטונג ווי עס ציינען די שפיצען פון די פיילען.

פיגור 12



דער זייט פונ'ם קלאש זעהט עס אוים ווי א שמאלער לאנגליכער פלעק אינ דערנאך ווערט עס וואס אמאל ברייטער אונ ברייטער ביז עס קומט גראדע אין דער מיטט, דעמאלס איז עס אם ברייטסטען, אונ דערנאך הייבט עס ווידער אן שמאלער צו ווערען, ביז ענדליך עס ווערט אין גאנצען פארשווינדען פונ'ם אויג ווען עס געהט איבער אויף די אנדערע זייט פונ'ם קלאש, אויף די זייט וואס איז אבגעדרעהט פונ'ם אויג, אונ נאכדעם ווי עס געהט דורך די אנדערע זייט קומט עס צוריק אויף דעם זעלבען ארט ווי פריהער. דאס זעלבע פאסירט זיך אויך מיט די פלעקען אויף דער זון, אונ אזוי ווי מיר זעהען אז אללע פלעקען אויף דער זון ווי אויך די פאקעלען אונ אנדערע טהיילען רוקען זיך אללע גלייכצייטיג איבער פון איין עק זון ביז דעם צווייטען עק אין פערלויף פון 13 טאג אונ ווערען פארשווינדען פונ'ם אויג אויך גראדע 13 טאג. איבערצייגט מען זיך דערפון, אז די זון דרעהט זיך ארום זיך זעלבסט. דאס הייסט ארום דער אקס אויך פון מערב צו מזרח אין אצייט פון 26 טאג (2 מאל 13). אזוי ווי מיר ווייסען אז דאס ראד ארום דער זון איז 112 מאל גרעסער ווי דאס ראד ארום דער ערד, אונ אז דאס ארום דרעהען פון דער זון ארום איהר אקס דויערט ניט א מעת לעת נור 26 טאג, איז דאך לייכט צו בערעכענען, אז יעדער פונקט אויף דער זון בעוועגט זיך אין אצייט פון 26 טאג א מהלך פון 604,764 מייל, אדער כמעט 2 ווארסט אין יעדע זעקונדע, אונ אויף דער ערד בעוועגט זיך יעדער פונקט נור 1631 פים אין א זעקונדע, דאס הייסט אז די זון בעוועגט זיך שנעללער פון דער ערד א נ'ערך פון 5 מאל אזוי געשווינד. זעלבסט פערשטאנדליך איז, אז דורך דער שנעללער בעוועגונג מוז די זון אויך זיין איינגעפלאטשט פון בידע זייטען, פון צפון אונ פון דרום אזוי ווי די ערד, אונ איז ברייטער אין דער מיטט.

אזוי ווי די זון דרעהט זיך ארום איהר אקס אזוי פליהט זי אודאי אויך ארום א גרויסען קערפער וואס איז זעהר ווייט פון איהר, אונ דאס ארום פליהען ארום יענעם ווייטען קערפער מוז אודאי דויערן טויזענטער יאהרען, אזוי אז עס איז אונמעגליך פאר אונז דאס צו בעמערקען, נור וואס אנבעלאנגען צו אונזער ערד קען מען אן נעהמען אז די זון שטעהט אימער אויף א נ'ארט נור זי דרעהט זיך ארום איהר אקס.

* * *

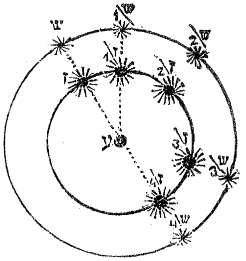
XIII

די ערד מיט דער לבנה פליהען ארום דער זון.

אויסער דעם וואס די זון בעוועגט זיך ארום איהר אקס און ארום עפּיס א נ'אנדערן קארפּער קען מען נאך בעמערקען א דריטע בעוועגונג פון דער זון, אבער די דריטע בעוועגונג איז אויך נור שיינבאר. בשעת די זון געהט אונטער פארנאכט און זי ווערט פארשווינדען פונ'ם אויג, און עס הייבען זיך אן צו בעווייזען שטערען אינ'ם הימעל, קלויבט איין אב עפּיס א שטערן אויף מערב זייט און בעאבאכטעט איהם גוט יעדען אבענד כסדר אללע טאג, וועט איהר זעהען אז נאך עטליכע טאג ווערט ער (דער שטערן) וואס אמאל בלאסער און בלאסער, און ענדליך קען מען איהם שוין גאר ניט בעמערקען מיט'ן אויג ווייל די פארגאנגענע זון פערדונקעלט איהם מיט איהר ליכטיגקייט; דאס הייסט, אז די זון האט זיך צוגעריקט נאהנטער צו יענעם שטערן. פאר דאס וועלען זיך דעמאלס בעווייזען אויף מערב זייט וואס אמאל אנדערע שטערען, וועלכע זענען ביז יענסמאהל געשטאנען העכער און נאהנטער צו מזרח זייט, און די נייע שטערען ווערען אויך נאך עטליכע טאג בלאסער און ענדליך פערשווינדען זיי; עס שיינט אלזא אז די זון רוקט זיך וואס אמאל מעהר צו מזרח זייט. דער שטערן וואס מיר האבען דאס ערשטע מאל גע־זעהען נאך זונאונטערגאנג אויף מערב זייט וועט זיך בעווייזען אין א האלב יאהר ארום ווידער נאך זונאונטערגאנג, אבער שוין ניט אויף מערב זייט נור געגען איבער אויף מזרח זייט פונ'ם הימעל, און אז מיר קוקען זיך גוט צו יעדען אבענד אללע מאל אין דער זעלבער שעה וועלען מיר זעהען ווי יענער שטערן בעווייזט זיך יעדע נאכט אללע מאל העכער אויף דעם הימעל און וואס אמאל נאהנטער צו מערב זייט ביז ענדליך נאך א פאלליג יאהר בעווייזט ער זיך אבענד אויף דעם זעלבען ארט וואו מיר האבען איהם בעמערקט גאר דאס ערשטע מאל. עס שיינט אלזא, אז די זון פליהט ארום דער ערד לאנגזאם פון מערב זייט צו מזרח זייט אין פערלויף פון א יאהר.

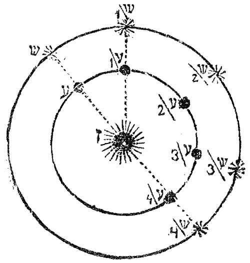
כדי די זאך בעסער צו פערשטעהען מוזען מיר זיך פארשטעלען, אז די ערד שטעהט אויף איין ארט אזוי ווי למשל אויף דער פיגור דער פונקט ע, איבער דער ערד געפינט זיך די זון אויף דעם פונקט ז; אין

פיגור 13



דער מינוט ווי די זון געהט אונטער בעווייזט זיך אויף יענעם ארט א שטערן ש; נאך עטליכע טאג ווען די זון וועט זיך איבעררוקען ביז צום פונקט ז^{1} וועט זיך נאך זונאונטערגאנג בעווייזען אויף יענעם ארט א נ׳אנדערער שטערן ש^{1} וואס איז פריהער געוועזען האבער אינ׳ם הימעל אונ נאהענטער צו מזרח זייט; דאס זעלבע וועט אזוי ווייטער געהן ביז ז^{2} אונ ש^{2}, ז^{3} אונ ש^{3} אונ אזוי ווייטער ביז ז^{4} אונ ש^{4}. דאס הייסט: ביז די זון וועט זיך איבערטראגען א האלב ראד אין א צייט פון א האלב יאהר, אונ דעמאלס וועט זיך בעווייזען נאך זונאונטערגאנג אויף מערב זייט א שטערן ש^{4} אונ אויף מזרח זייט דער ערשטער שטערן ש, וועלכער וועט וואס אמאל אויסקומען האבער אונ וועט זיך רוקען צו מערב זייט ביז ער וועט ווידער קומען אויף דעם זעלבען ארט נאך א פאלליג יאהר. אזוי ערנאך ערקלעהרט זיך אז די זון געהט ארום דער ערד אין פערלויף פון א גאנץ יאהר ארום אונ ארום פון מערב זייט צו מזרח זייט. נור דאס זעלבע קען מען אויך פערשטעהען אויף א נ׳אנדערן אופן: אז ניט די זון געהט ארום דער ערד נור פארקעהרט, די ערד פליהט ארום דער זון אויך פון מערב צו מזרח. מיר קענען זיך פארשטעלען אויף דער פיגור די זון אונ-בעוועגליך, דאס הייסט: אז זי דרעהט זיך נור ארום דער אקס אויף דעם פונקט ז גראדע אין דער מיטט; איבער איהר די ערד אויף דעם פונקט ע אונ איבער איהר א שטערן ש, דעמאלס וועט זיך די ערד וואס אמאל איבערטראגען צו מזרח זייט אונ וועט אללע מאל קומען געגען א נ׳אנדערן

פיגור 14



שטערן ע1 געגען ש1, ע2—ש2, א. ז. וו. ביז ע4—ש4, און דער רעזולטאט איז דער זעלבער וואס פריהער, אז נאך א האלב יאהר בעווייזט זיך דער שטערן פון מערב אויף מזרח זייט און נאך א פאלליג יאהר בעווייזט ער זיך ווידער אויף דעם זעלבען ארט וואס מיר האבען בעאבאכטעט דעם ערשטען אבענד אין דער זעלבער שעה. לויט דעם אללעם וואס איז ביז אהער געזאגט געווארען קען מען דיזע ערשיינונג—דאס וואס אללע מאל בעווייזט זיך א נ'אנדערער שטערן אויף מערב זייט נאך זונאונטערגאנג—ערקלעהרען אויף צוויי אופנים: אדער די זון פליהט לאנגזאם אין פערלויף פון א יאהר ארום דער ערד אדער פארקעהרט, די ערד פליהט ארום דער זון אין פערלויף פון א יאהר, און ביי ביידע אופנים איז די ווענדונג פון מערב צו מזרח. עס איז אלזא א פראגע: וועלכער פון די ביידע אופנים איז ריכטיגער? נור אזוי ווי מיר וויסען אז די זון איז כמעט 1½ מיליאן מאל גראסער ווי די ערד, איז שווער צו גלויבען, אז אזא גרויסע קויל זאל ארום פליהען ארום אזא קליינעם קארפער ווי די ערד איז; עס איז וואהרשיינליכער און ריכטיגער, אז די קליינע קויל, די ערד, פליהט ארום דער זון; און נאך מעהר אז מיר זעהען, ווי עס וועט ווייטער ערקלעהרט ווערען, אז נאך פיל אנדערע קארפער אהנליך צו דער ערד, און זאגאר גראסערע פון איהר, פליהען אויך ארום דער זון. די קארפער וואס פליהען ארום דער זון רופט מען פלאנעטען; די ערד איז אלזא אויך א פלאנעט. ווי באלד מיר נעמען אן דיזע ערקלעהרונג איז די גאנצע וועלטגעביידע אונז זעהר לייכט צו פארשטעהען און גאנץ איינפאך דייטליך; איבריגענס עס איז היינט שוין דא נאך עטליכע בעווייזע דארויף, אז די ערד פליהט ארום דער זון, און דאס וועט ערקלעהרט ווערען אין די קינפטיגע קאפיטלען.

די ערד האט אלזא צוויערליי בעוועגונגען: איינע ארום זיך זעלבסט, דאס הייסט ארום דער אקס, אזוי ווי עס איז ערקלעהרט אינ׳ם דריטען קאפיטעל, אונ די צווייטע בעוועגונג ארום דער זון, אזוי ווי די לבנה דרעהט זיך ארום דער אקס אונ גלייכצייטיג פליהט זי ארום דער ערד. דער אונטערשיד איז נור אין דער צייט אונ אין די ווייטקייט: די לבנה דרעהט זיך ארום דער אקס איין מאל אין אחודש אונ פליהט ארום די ערד אויך אין דער זעלבער צייט, אונ איז אימער ווייט פון דער ערד 50 טויזענד מייל, אונ די ערד דרעהט זיך ארום דער אקס יעדען מעת לעת (24 שעה) אונ פליהט ארום דער זון אין פערלויף פון א יאהר, דאס הייסט 365 טאג (מיט 5 שעה מיט 49 מינוט), אונ איז אימער ווייט פון דער זון 20 מיליאן מייל.

פאר וואס פליהט די ערד ארום דער זון? וואס נאהט זי דערצו? דאס ווערט ערקלעהרט אקוראט אזוי ווי עס איז ערקלעהרט געווארען ביי דער לבנה פאר וואס זי פליהט ארום דער ערד. אזוי ווי די ערד האט די איינענשאפט צוציהען צו זיך אללע קארפער וואס געפינען זיך אויף איהר אונ ארום איהר, אונ מיט דיזער איינענשאפט ציהט זי אויך די לבנה אונ נאהט זי ארום צו פליהען ארום איהר, אזוי ווי עס איז ערקלעהרט אינ׳ם אכטען קאפיטעל, אזוי אויך די זון בעזיצט די איינענשאפט צוציהען צו זיך אללע קארפער וואס געפינען זיך ארום איהר, אונ די ערד ווערט אויך צו געצויגען צו דער זון, ווייל זי איז געגען דער זון זעהר א קליינער קארפער, אונ דיזע איינענשאפט נאהט זי (די ערד) זי זאל ארום פליהען ארום דער זון. אויך דער וועג פון דער ערד ארום דער זון איז ניט א גראדע קיילכיג ראד, נור עטוואס אויס־געצויגען לאנגליך, דאס הייסט איינע עליפסע, אזוי ווי עס איז ערקלעהרט אין יענעם קאפיטעל (זייטע 28).

* *
*

כדי איהר זאלט בעסער פארשטעהען דאס אללעס וואס מיר האבען ביז אהער ערקלעהרט אונ דאס וואס עס וועט שפעטער ערקלעהרט ווערען, מוז מען די זאך נאך אמאל אין קורצען ווידערהאלען: מען מוז זיך פארשטעלען א גרויסע פייערינע שיטערע (ווי גאז) קויל וואס דרעהט

זיך ארום זיך זעלבסט, דאס הייסט: ארום דער אקס, אונ וואהרשיינליך פליהט זי אויך ארום עפיס אגאנץ ווייטען קארפער, נור מיר קענען דאס ניט בעמערקען. די פייעריגע קויל וועט הייסען זון. אויף זעהר א ווייטע שטרעקע פון דער פייעריגער קויל, אויף א מהלך פון 20 מיליאן מייל, געפינט זיך א קליינע שווארצע קויל וואס איז אנדערהאלבען מיליאן מאל קלייגער פון דער גרויסער זון, מיר רופען זי ערד, זי דרעהט זיך אויך ארום זיך אונ פליהט ארום דער זון אין א לאנגליך קיילינגען וועג. ניט זעהר ווייט פון דער ערד, דאס הייסט: א קליינער מהלך פון 50 טויזענד מייל געפינט זיך זעהר א קליינער שווארצער קארפער וואס מיר רופען לבנה. דער קליינער קארפער, וואס איז נור א פופציג מהייל אזוי גרוים ווי די ערד, דרעהט זיך אויך ארום דער אקס אונ פליהט ארום דער ערד, אונ די ערד צוזאמען מיט איהר בעגלייטער – די לבנה – פליהען ווי איין קארפער ארום דער זון. די ערד מיט דער לבנה צוזאממען זענען געגען דער זון ווי צוויי קליינע שטויבעלעך וואס פליהען אין דער לופט אונ זי (די זון) ציהט זיי צו זיך אונ נאהט זיי ארום צו פליהען ארום איהר. די זון איז אלזא ניט דער ערדים משרת נור פארקעהרט, די ערד איז ביי דער זון ווי א קנעכט, אדער בעסער געזאגט ווי א טרייע טאכטער, ווייל זי איז טאקי פון איהר ארויס געקומען, זי האט זיך אבגעריסען פון איהר פאר לאנגע, גאנץ לאנגע צייטען, אונ די לבנה איז דער זונ'ס איייניקעל ווייל זי קומט ארוים פון דער ערד, דאס הייסט: א נ'אבגעריסען שטיק פון דער ערד, אזוי ווי עס איז ערקלעהרט געווארען צום סוף פונ'ם 8טען קאפיטעל (זייטע 50).

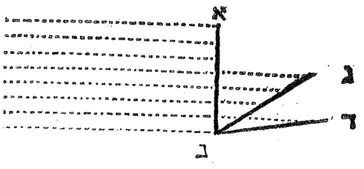
די זון בעפינדעט זיך נאך היינט אינ'ם שטערן שטאנד ווי נאז. אבער די ערד האט זיך שוין לאנג אבגעקיהלט אונ איינגעהילט מיט א הארטער קאלטער שאל, אונ די לבנה ווייל זי איז נאך קלייגער פון דער ערד האט זי זיך פריהער אבגעקיהלט, אונ ניט נור די שאל פון אויבען איז שוין קאלט אונ הארט, נור די גאנצע קויל איז קאלט ווי אייז, עס געפינט זיך שוין אין איהר ניט קיין צייכען פייעריגע שטערע מאסע וואס געפינט זיך נאך היינט אין דער ערד.

XIV

פון וואנען נעמט זיך זומער די ווארם און ווינטער די קעלט? פון וואנען קומען די לאנגע טאג מיט די קורצע נעכט און די לאנגע נעכט מיט די קורצע טאג?

איך איז בעקאנט, אז יעדער קיילכיגער קארפער וואס שטעהט געגען ליכט איז נור האלב בעלייכטעט, דאס הייסט, אז נור די העלפט, וועלכע ווענדעט זיך צום ליכט, די איז בעלייכטעט, אבער די צווייטע העלפט, וואס ווענדעט זיך צו דער אנדערע זייט, איז פינסטער. איהר ווייסט אודאי אויך, אז די וועלכע ליכטשטראהלען וואס די זון שיקט צו דער ערד גיבען אויך ווארם ווען זיי קומען אין א גראסערע מענגע, דאס הייסט, אז וואס שטארקער די ליכטיגקייט איז, איז אויך די ווארם שטארקער. יעצט מוזט איהר וויסען נאך אזאך, אז יעדעס שטיקעל ערד וואס ווענדעט זיך געגען דער זון גלייך בעקומט מעהר ליכט־שטראהלען (און ממילא מעהר ווארם) ווי דאס שטיקעל ערד וואס ווענדעט זיך צו דער זון עטוואס אבגעבויגען. אום די זאך גוט צו פארשטעהען מוזט איהר בעמערקען די פיגור.

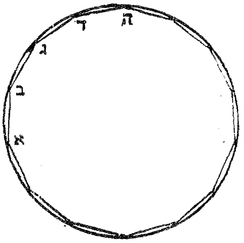
פיגור 15



די ליניע פון אויבען אראב, וואס איז בעצייכענט מיט די בוכשטאבען א ב וועט פארשטעללען לכשל א שטיקעל פאפיר וואס איז אנגעשטעלט

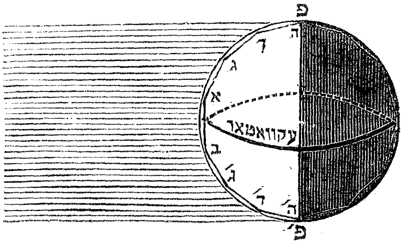
גלייך געגען א ליכט, די ליניע גב וועט פארשטעללען דאס זעלבע שטיקעל פאפיר געגען א ליכט נור אביסעל אבגעבויגען, די ליניע יב—דאס איינענע פאפיר שטארק אבגעבויגען פונ׳ם ליכט. די ליניעס פון די פינטעלעך וועלען פארשטעלען די ליכטשטראהלען וואס פאלען פונ׳ם ליכט אויף דעם שטיקעל פאפיר. יעדער זעהט און פארשטעהט לייכט אז וואס מעהר דאס שטיקעל פאפיר וועט זיין אבגעבויגען וועט דארויף אלץ ווייניגער ליכטשטראהלען פאלען. יעצט ווידער מוזט איהר וויסען אז יעדעס ראד ענטשטעהט פון פיל קורצע ליניעס בעהאפטען איינע מיט די אנדערע און עטוואס אבגעבויגען, אזוי ווי איהר זעהט אויף דער פיגור. דאס ראד בעשטעהט פון קליינע ליניעס וואס זענען בעצייכענט מיט א ב ג ד ה א. ז. וו.

פיגור 16



מיר קענען אלזא זיך פארשטעללען די ערד אויך אויף אזא אופן אז זי ענטשטעהט פון פיל פלאכע שטיקלעך ערד איינס בעהאפטען אינ׳ם צווייטען, און אזוי ערנאך וועלען מיר זעהען, אז די האלבע ערד וואס ווענדעט זיך געגען דער זון בעקומט ליכטשטראהלען און ווארים ניט אומעדום גלייך, דאס הייסט; אז דאס שטיקעל ערד וואס וועט זיך ווענדען צו דער זון גלייך, אזוי ווי יענעס שטיקעל פאפיר אב אין דער ערשטער פיגור, וועט בעקומען מעהר ליכטשטראהלען און ממילא אויך מעהר ווארים ווי דאס אנדערע שטיקעל ערד וואס ווענדעט זיך צו דער זון עטוואס אבגעבויגען און יענעס שטיקעל ערד וואס ווענדעט זיך צו דער זון נאך מעהר אבגעבויגען וועט בעקומען גאר ווייניג ליכט-שטראהלען, אזוי ווי יענעס שטיקעל פאפיר לויט די ליניע דב. אום בעסער צו פארשטעהען וועלען מיר דא נאך א פיגור צייכנען:

פיגור 17



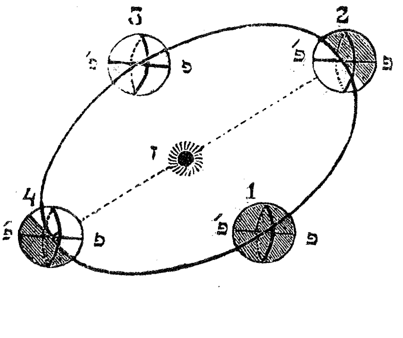
די פיגור שטעלט פאר די ערד וואס האלב פון איהר איז בעלייכטעט פון דער זון. די גלייכע ליניעס וועלען פארשטעללען די ליכטשטראהלען וואס געהען גלייך פון דער זון אונ פאללען אויף דער ערד. דאס האלבע ראד איז געטהיילט אויף שטיקלעך וועלכע זענען בעצייכענט מיט די בוכשטאבען אב, אג, גד, דה א. ז. וו. אויף דער פיגור איז לייכט צו זעהען, אז דאס שטיקעל ערד אב בעקומט אם מעהרסטען ליכט-שטראהלען, אונ דאס שטיקעל ערד דה—אם וויינינגסטען, וויל עס איז אם מעהרסטען אבגעבויגען.

די פיגור איז בעצייכענט פון אויבען אונ פון אונטען מיט די בוכשטאבען פפ', דאס זענען די צוויי עקען פון דער אקס וואס מען רופט זיי פאלוסען, איין פאלוס אויף דרום זייט אונ איין פאלוס אויף צפון זייט. דאס ראד אין דער מיטט ערד גראדע אין דער העלפט צווישען דרום אונ צפון רופט מען עקוואטאר.

ווען די ערד שטעהט געגען דער זון אזוי ווי דא איז גע-צייכענט אויף דער פיגור איז די גרעסטע היץ ביי דעם עקוואטאר אונ די שטארקסטע קעלט ביי ביידע פאלוסען. אויך איז אויף דער גאנצער ערד 12 שעה טאג אונ 12 שעה נאכט. נור מען מוז אבער וויסען אז די ערד שטעהט ניט געגען דער זון אימער אויף אזא אופן ווי דא אויף דער פיגור; די ערד פליהט ארום דער זון אין פערלויף פון א יאהר, אונ ניט אין אזא גראדע ווענדונג פון מערב צו מזרח נור עטוואס אבגעבויגען צווישען דרום אונ צפון, אזוי אז אמאל קומט אוים דער דרום-פאלוס מעהר צוגעבויגען צו דער זון אונ אמאל פארקעהרט, דער צפון-פאלוס ווענדעט זיך מעהר צו דער זון ווי דער דרום-פאלוס. אום דאס

גוט צו פערשטעהען מוזט איהר שטעללען א ליכט אויף דעם טיש אונ נעמט אין דער האנד אריין א באללען אונ האלט איהם אבגערוקט פונ'ם ליכט, למשל אויף 2 עהלען ווייט; מאכט אויף דעם באללען צוויי צייכענס איינער פ אונ דער צווייטער פ' וועלכע זאלען הייסען פאלוסען. דער באללען זאל זיך ווענדען צום ליכט אויף אזא אופן אז די פאלוסען זאלען זיך פינדען גראדע אין ביידע זייטען וואס דארט גרענעצט די בעלייכטעטע העלפט מיט די אונבעלייכטעטע. דער באללען דרעהט זיך ארום דער אקס אונ די צוויי פונקטען וואס הייסען פאלוסען אנדערן ניט זייער שטאנד, זיי געפינען זיך אימער אויף די גרענעץ צווישען די בעלייכטעטע אונ די אונבעלייכטעטע העלפטען. יעצט זאלט איהר דעם באללען לאנגזאם איבערטראגען אין דער קרומער (קרומליך) ארויף, נור דערביי זאלט איהר די פאלוסען ניט אנדרעהען נור זיי זאלען זיך אימער האלטען גראדע צווישען דרום אונ צפון, דאס הייסט: איין פאלוס זאל זיך ווענדען צו דרום אונ דער צווייטער צו צפון. דעמאלס וועט איהר בעמערקען, אז די גרענעץ צווישען די בעלייכטעטע אונ די אונבעלייכטעטע זייט פונ'ם באללען וועט זיך איבערטראגען אזוי ערנאך אז איין פאלוס וועט אריין קומען אין דער בעלייכטעטע העלפט, אונ דער צווייטער וועט זיך פארדעקען אין דער פינסטער אין דער אונבעלייכטעטע העלפט פונ'ם באללען. איהר מעגט דרעהען דעם באללען ארום דער אקס אונ אימער וועט זיין דאס זעלבע, דער בעלייכטעטער פאלוס וועט שטענדיג זיין בעלייכטעט אונ דער פינסטערער וועט בלייבען אין דער פינסטער. יעצט טראגט ווייטער איבער דעם באללען אין די זעלבע קרומע ווענדונג אונ האלט זיך אימער 2 עהלען פונ'ם ליכט, דאס הייסט: אזוי אז דער באללען זאל מאכען א רונדרייזע ארום דעם ליכט אזוי ווי אויף דער פיגור:

פיגור 18



דאס שטערענדעל וואס איז בעצייכענט מיט דעם בוכשטאב י וועט פארשטעללען דעם פלאם פונ'ם ליכט (אדער די זון), דאס רעדעל 1 וועט זיין דער באללען אין דעם ערשטען שטאנד בשעת מיר האבען איהם אנגעשטעלט געגען דעם ליכט אזויערנאך אז די ביידע פאלוסען פ' און פ' געפינען זיך גראדע אויף די גרענעץ צווישען דער בעלייכטעטער העלפט וואס ווענדעט זיך צום ליכט, וואס מיר זעהען ניט, און דער צווייטער אונבעלייכטעטער העלפט וואס מיר זעהען זי. דאס רעדעלע 2 שטעלט פאר דעם באללען ווען ער איז איבערגעטראגען האבער אין דער קווער (אין דער קרום) אזויערנאך אז איין פאלוס פ' איז אריין געקומען אין דער בעלייכטעטער העלפט, און דער צווייטער פ איז פארזונקען אין דער פינסטערע העלפט. דעמאלס זעהט אונזער אויג אויך אהאלבען באללען בעלייכטעט און אהאלבען אונבעלייכטעט. דאס רעדעל 3 שטעלט פאר דעם באללען ווען ער געפינט זיך אויף דער צווייטער זייט פונ'ם ליכט, און דעמאלס זענען ביידע פאלוסען פ און פ' נאך אמאל גראדע אויף דער גרענעץ צווישען דער בעלייכטעטער און דער אונבעלייכטעטער העלפט פונ'ם באללען, און אונזער אויג זעהט דעמאלס די גאנצע בעלייכטעטע העלפט. ענדליך דאס רעדעלע 4 שטעלט פאר דעם באללען ווען ער קומט אויף דער לינקער זייט פונ'ם ליכט. און דעמאלס ווערט דער פאלוס פ בעלייכטעט, און דער צווייטער פאלוס פ' איז פינסטער, און אונזער אויג זעהט ווידער פונ'ם באללען האלב בעלייכטעט און האלב פינסטער, נור אומגעקעהרט ווי ביי דעם רעדעלע 2, דארט איז די ליכטיגע העלפט געווענדעט, למשל, צו צפון זייט און יעצט ווענדעט זיך די בעלייכטעטע העלפט צו דרום זייט.

דאס אללעס וואס מיר האבען ביז אהער געשפראכען וועגען דעם באללען מיט דעם ליכט קען מען זיך אויך פארשטעללען ביי דער ערד מיט דער זון. די פיגור וועט פארשטעללען די זון (דאס שטערענדעל אין דער מיטט וואס איז בעצייכענט מיט בוכשטאב י) די רעדעלעך 1, 2, 3, 4 וועלען פארשטעללען די ערד אין פיר צייטען פונ'ם יאהר: 1) פריהלינג, 2) זוממער, 3) הערבסט (אסיען) און 4) ווינטער. דעמאלס ווען די ערד וועט זיך געפינען אויף דעם ארט 1 וועט אם מעהרסטען ליכטשטראהלען און ווארם זיין אויף דעם עקוואטאר, און די ווארם פון ביידע זייטען עקוואטאר וועט זיין מיטעלמאסיג, אויף דער גאנצער ערד וועט זיין 12 שעה טאג און 12 שעה נאכט, וואס ווייטער

פונ׳ם עקוואטאר וועט אלץ די ווארם קלייננער ווערען , און ביי די פאלוסען וועט זיין אם קאלטעסטען . דערנאך ווען די ערד טראגט זיך לאנגזאם איבער פון 1 ביז 2 הייבט אן ביסליכוויים דער פאלוס פ׳ , דאס הייסט : דער צפון־פאלוס , צו ווערען מעהר בעלייכטעט און ממילא ווארמער ווי דער צווייטער פאלוס פ (דרום־פאלוס) וואס ווערט אין גאנצען פערזונקען אין דער פינסטערניש . דעמאלס וועט אויף דעם צפון־פאלוס שטענדיג זיין טאג , ווארום ווי אזוי די ערד דרעהט זיך ארום דער אקס קומט אלץ אויס אז דער פאלוס איז בעלייכטעט , און פארקעהרט ווידער דער צווייטער פאלוס האט אימער נאכט ווייל דארט אהין קומט גאר קיין ליכטשטראהל . דעסגלייכען דאס שטיק ערד וואס געפינט זיך צווישען דעם פאלוס פ׳ און דעם עקוואטאר הייבט אן צו בעקומען וואס אמאל מעהר ליכטשטראהלען און מעהר ווארם . דער טאג ווערט וואס אמאל גרעסער , ווייל די גרענעץ צווישען דער בעלייכטעטער און דער אונבעלייכטעטער העלפט פון דער ערד געפינט זיך שוין ניט ביי דעם פאלוס נור עטוואס אבגערוקט און ממילא איז דאס בעלייכטעטע שטיק אימער גרעסער פונ׳ם פינסטערען . אלזא ווען די ערד געפינט זיך אויף דעם ארט 2 איז ביי די מענשען וואס וואהנען אויף צפון זייט פונ׳ם עקוואטאר זוממער און פארקעהרט ביי די איינוואהנער פון דרום זייט פונ׳ם עקוואטאר— ווינטער . ווען די ערד טראגט זיך ווייטער פון 2 ביז 3 הייבט אן דער טאג אויף צפון זייט וואס אמאל קלייננער צו ווערען , די ווארם וואס אמאל קלייננער , און ביי די איינוואהנער פון דרום זייט פארקעהרט , און ווען זי קומט ביז 3 איז ווידער טאג און נאכט אומעדום גלייך . דערנאך ווען די ערד געהט ווייטער פון 3 ביז 4 ווערט דער פאלוס פ׳ אין גאנצען פינסטער , עס ווערט דארט נאכט (נאכדעם ווי עס איז געוועזען גאנצע 6 חדשים טאג) , און דער פאלוס פ ווערט ליכטיג , עס ווערט טאג , און פאר די איינוואהנער פון צפון זייט פונ׳ם עקוואטאר ווערט דער טאג קליין און די נאכט גרויס , ווייל דאס בעלייכטעטע טהייל פון דער ערד פארנעהמט נור א קליין שטיק ערד אויף צפון זייט פונ׳ם עקוואטאר , און דאריבער איז דארט די נאכט גרויס , ממילא אויך די ווארם איז גאר ווייניג , עס שנעהט און עס איז א פראסט , און פארקעהרט פאר די איינוואהנער פון דרום זייט פונ׳ם עקוואטאר איז דעמאלס זוממער . ענדליך ווען די ערד טראגט זיך צוריק פון 4 ביז 1 הייבט אן דער טאג גרעסער צו ווערען , די ווארם פארגרעסערט זיך ביסליכוויים ביז עס

קומט ווידער פריהלינג אונ דער טאג מיט דער נאכט גלייכען זיך אויס אויף דער גאנצער ערד.

נור ביי דעם אללעם מוזט איהר געדענקען, אז טראץ דעם וואס די ערד בעוועגט זיך ארום דער זון אין אזא ווענדונג אז אמאל איז דער דרום-פאלוס ליכטיג אונ אמאל דער צפון-פאלוס, יעדאך איז אימּער ביי די ביידע פאלוסען פיל קאלטער ווי ביי די ביידע זייטען פונ'ם עקוואטאר, ווייל עס פאלט דאך אימּער מעהר ליכטשטראהלען אויף דעם עקוואטאר ווי אויף דעם פאלוס, ווייל דער פאלוס איז דאך אימּער עטוואס מעהר אבגעבויגען פון דער זון ווי דער עקוואטאר. די ערד ווערט דאריבער איינגעטהיילט אויף דריי טהיילען וואס מען רופט זיי קלימאטען: 1) א הייסער קלימאט, דאס הייסט: דער פאס ערד וואס ליגט גראדע אויף דעם עקוואטאר; דער פאס איז ברייט 500 מייל. 2) א קאלטער קלימאט, דאס הייסט: די שטיקער ערד וואס ליגען ארום יעדען פאלוס אויף דרום אונ אויף צפון זייט. 3) א מיטעלער קלימאט, דאס הייסט: די פאסען ערד וואס ליגען צווישען דעם הייסען אונ דעם קאלטען קלימאט אויף ביידע זייטען. עס הייסט אלזא אין אמת אריין 5 שטרייפען: איין הייסע, 2 קאלטע אונ 2 מיטעלע. אין דער הייסער שטרייפע איז אימּער זוממער, איז די 2 קאלטע איז אימּער ווינטער, אונ אין די 2 מיטעלע איז אמאל זוממער, אמאל ווינטער, לויט ווי מיר האבען אויבען ערקלעהרט ביי דער פיגור.

* * *

XV.

די פלאנעט-שטערען.

ביז אהער האבען מיר זיך בעקאנט געמאכט נור מיט די הימלישע קארפער, מיט וועלכע מיר זענען שטארקע מחותּנים, וואס פון זיי איז אונזער עגזיסטענץ (אונזער לעבען אונ דא-זיין) אבהאנגיג; יעצט לאמיר איבערגעהן צו אנדערע וועלטען, ווארום אויסער דער ערד, דער לבנה אונ דער זון איז דאך נאך דא מיליאנען אנדערע קארפער צושפרייט אונ

צוזיהעט אין דעם אונענדליכען רוים, אונ וואס בעווייזען זיך פאר אונזערע אויגען אללע נאכט אזוי ווי גלאנצענדע פונקען, ליכטיגע פינטעלעך אינ'ם הימעל. ווי שאן אונ הערליך שיינען אונז יענע אונ־געהייער ווייטע וועלטען! ווען מיר שטעהען אויף א פריי פעלד אין א קלארע אויסגעשטערענטע נאכט אונ מיר קוקען זיך איין אינ'ם הימעל, שפירען מיר עפים ווי א געהיימע שוידערונג געמט אונז דורך, עפים א געפיהל וואס איז אהנליך צו א פורכט, אט אט פאללען מיר אראב אין א ים פון שטערען. דעמאלס פארשטארקט זיך דאס אטהעמען אונ מיר ציהען אין זיך אריין מיט איינמאל פיל פרישע לופט. אונ ניט וויללענדיג רוקען זיך ארויף אויף אונזער מוח פערשידענע געדאנקען: ערשטענס פיהלט מען עפים ווי א חשק ארויף צו פליהען אין דער הויך, אזוי ווי דא אויף דער ערד וואלט אונז געוועזען ענג; נאכדעם פליהען אונז דורך דעם געדאנק פערשידענע פראגען: וואס זענען דאס די שטערען? וואס טהוט זיך דארט אויף זיי? ווי אזוי זענען זיי אזוי צושאטען געווארען איבער'ן הימעל? פאר וואס זענען טהייל גרויסע אונ טהייל קליינע? מיר הייבען אן בעמערקען אז די ליכטיגקייט פון זיי איז ניט ביי אללע גלייך, טהייל פינקלען אינ'ם אויג אזוי ווי א ליכט וואס צאנקט, א רגע בעווייזט זיך דאס ליכט אונ א רגע ווערט עס פארשווינדען. עפים אזוי ווי זיי רייצען זיך מיט אונז; אנדערע ווידער לייכטען אימער אין איין שטאנד, אונ דאס ליכט פון זיי איז עפים ניט אהנליך צו דעם ליכט פון יענע פינקעלדיגע שטערען, יענע לייכטען ווי פייערדיגע קארפער, דאס הייסט: מיט אייגענע ליכט. זיי זענען אויך ווי אונזער זון פייערדיגע קארפער, נור זעהר ווייט פון אונז, אונ די אנדערע איינפאכע ליכטיגע שטערען לייכטען ניט מיט אייגענע ליכט נור אזוי ווי אונזער לבנה מיט א ליכטיגקייט וואס זיי בעקומען פון א נ'אנדערען קארפער. די איינפאכע שטערען שיינען צו זיין גראסער ווי יענע פינקענדיגע שטערען, חאטש אן אמת אריין זענען זיי קליינער, אבער זיי זענען פיל נאהנטער צו אונז אונ דאריבער זעהען זיי אויס גראסער. אז מיר זאללען זיך גוט צוקוקען צו די גראסערע שטערען עטליכע נאכט איינע נאך די אנדערע קען מען בעמערקען אז זיי טראגען זיך איבער פון איין ארט אויף דעם אנדערען, ווערענד אללע אנדערע פינקענדיגע שטערען שטעהען אימער אויף איין ארט, אויסער דער אללגעמיינע בעוועגונג וואס דער גאנצער הימעל בעוועגט זיך פון מזרח צו מערב, וואס לויט ווי אונז

איז שוין בעקאנט איז דאס נור שיינבאר · ווארום אין אמת אריין בעוועגט זיך ניט דער הימעל נור די ערד דרעהט זיך ארום דער אקס אללע 24 שעה ארום אונ ארום · אבער די אמת'דיגע בעוועגענדע שטערען טראגען זיך איבער · מען זעהט זיי אמאל ביי איין גרופע שטערען אונ אמאל ביי א נ'אנדערע גרופע ·

מיר האבען אלזא צווייערליי שטערען : 1) אונבעוועגליכע · וואס גלאנצען אונ פינקלען מיט אייגענע ליכטיגקייט · זיי רופט מען פיקס-שטערען · דאס הייסט : פעסט-שטעהענדע שטערען · אונ 2) בעוועגליכע · וועלכע שיינען צו זיין גראסער פון די פיקס-שטערען · אונ האבען ניט אייגענע ליכט נור אבגעשלאגענע ליכט פון א נ'אנדערן קארפער ; זיי בעוועגען זיך אינ'ם הימעל · אונ מען רופט זיי פלאנעט-שטערען אדער פלאנעטען ·

די בעוועגונג פון די פלאנעטען איז די זעלבע וואס די בעוועגונג פון דער ערד ; די פלאנעטען פליהען אויך ארום דער זון · זיי זענען אויך ווי אונזערע ערד קייליכיגע קארפער · זיי דרעהען זיך אויך ארום זייער אקס פון מערב צו מזרח אונ אין דער זעלבער ווענדונג מאכען זיי א רונד-רייזע ארום דער זון · אונזער ערד · ווייל זי איז אויך איינער פון די קארפער וואס פליהען ארום דער זון · רופט זיך אויך פלאנעט · אזאלכע הויפט פלאנעטען · שוין מיט דער ערד צוזאממען · זענען בעקאנט ביז היינט 8 · אויסער קליינע פלאנעטלעך וואס מען קען מיט'ן בלויזען אויג ניט בעמערקען · וואס געפינען זיך מעהר ווי דריי הונדערט · אללע פלאנעטען געפינען זיך אין פערשידענער ענטפערנונג (ווייטקייט) פון דער זון · אזוי אז וואס ווייטער דער פלאנעט איז פון דער זון איז דאס ראד אין וועלכען ער פליהט ארום דער זון גראסער · יעדעס ראד · דאס הייסט : דער וועג · אין וועלכען יעדער איינציגער פון די פלאנעטען פליהט ארום דער זון · איז ניט אקוראט קייליכיג נור עטוואס לאנגליך · דאס הייסט : עליפטיש · אזוי ווי עס איז ערקלערט געווארען ביי דער ערד ווי אזוי זי פליהט ארום דער זון · אויך די גרויס פון די פלאנעטען איז ניט גלייך ביי אללע ; פון די 8 בעקאנטע פלאנעטען זענען 4 קליינע אונגעפעהר גלייך ווי די ערד אונ זיי געפינען זיך נאהענט צו דער זון · מען רופט זיי די אינגערליכע אדער די אונטערשטע פלאנעטען · אונ 4 גרויסע · פיל גרעסערע פון דער ערד אונ אויך אביסעל אנדערש געבויעט · זיי געפינען זיך גאנץ ווייט פון דער זון אונ זיי רופען זיך די אויסערליכע

אדער די אויבערשטע פלאנעטען . צווישען די 4 אונטערשטע און די 4 אויבערשטע פלאנעטען געפינען זיך יענע קליינע פלאנעטלעך וואס מען קען ניט בעמערקען נור מיט א טעלעסקאפ *) , וועגען וועלכע מיר האבען אויבען געזאגט אז עס געפינען זיך מעהר ווי 300 . די קליינע פלאנעטלעך רופען זיך פלאנעטאאידען אדער אסטעראאידען .

די 8 הויפטפלאנעטען רופען זיך יעדער מיט א נאמען : דער ערשטער הייסט מערקור . דאס איז א קליינער פלאנעט , זיין דורכשניט איז קליינער ווי א האלבער דורכשניט פון דער ערד , און ווען מען זאל די ערד צושניידען אויף שטיקער וואלט מען פון איהר געקענט מאכען 17 אזאלכע קוילען ווי מערקור איז . דעם פלאנעט איז שווער צו בעמערקען מיט בלויזען אויג , ווייל ער איז זעהר נאהענט צו דער זון און זי פארשטעלט איהם מיט איהר ליכטיגקייט . נור יעדאך איז דער קאמעט אבגערוקט פון דער זון א מהלך פון אכט מיליאן מייל . מערקור דרעהט זיך ארום זיין אקס אויך אין אזא צייט ווי די ערד , דאס הייסט : אין 24 שעה , אבער זיין רונד-רייזע ארום דער זון דויערט ניט אזוי לאנג ווי ביי די ערד , עס דויערט נור 88 טאג ; דאס איז דעריבער ווייל ער איז נאהנטער צו דער זון און ממילא איז דאס ראד ארום דער זון א סך קליינער ווי דאס ראד וואס די ערד מאכט ארום דער זון . מען קען זיך בשער זיין וואס פאר א שרעקליכע ליכטיגקייט און גרויסע היטץ מוזען דארט זיין אויף מערקור .

דער צווייטער פלאנעט הייסט ווענוס . ער איז אבגערוקט פון דער זון מעהר פון 14 מיליאן מייל . דער שטערן איז דער שאנסטער פון אללע שטערען אינ'ם הימעל , מען קען איהם זעהען אללע טאג איידער די זון געהט אויף אדער באלד נאך זונאונטערגאנג . ווענוס איז כמעט אזוי גרויס ווי די ערד , ער דרעהט זיך אויך ארום זיין אקס אין 24 שעה , נור זיין רונד-רייזע ארום דער זון דויערט נור 225 טאג . אויף ווענוס זענען דא זעהר הויכע בערג , ער איז איינגעהילט מיט א נ'אטמאספערע אזוי ווי די ערד .

דער דריטער פלאנעט הייסט ערד . זי איז ווייט פון דער זון , ווי

*) א טעלעסקאפ איז אזא רעהר מיט א פערגרעססער גלאז , וואס דערמיט קען מען זעהען פון גאנץ ווייט , עס איז אזוי ווי א לארנעטע וואס מען בענוצט אין טהעאטער .

איך איז שוין בעקאנט, 20 מיליאן מייל. זי דרעהט זיך ארום איהר אקס אין 24 שעה און מאכט איהר רונד־רייזע ארום דער זון אין 365 טאג.

דער פירטער פלאנעט הייסט מארס. זיין דורכשניט איז נור האלב אזוי גרויס ווי דער דורכשניט פון דער ערד; פון דער ערד וואלט מען געקענט אויסשניידען 7 אזאלכע שטערען. מארס איז ווייט פון דער זון 31 מיליאן מייל; ער דרעהט זיך ארום זיין אקס אויך אללע 24 שעה און מאכט א רונד־רייזע ארום דער זון אין פערלויף פון 2 יאהר. דעם שטערן איז לייכט צו בעמערקען אינ'ם הימעל דורך זיין רויטע פארב. ביי ביידע פאלוסען פון מארס זעהט מען ווי צוויי ווייסע פלעקען, וואס לויט ווי עס שיינט זענען דאס אייזמעער אזוי ווי ביי דער ערד; נאך מעהר איז צו בעמערקען, אז יעדער איינציגער פון די ביידע ווייסען פלעקען ענדערט זיך אביסעל דעמאלס ווען ער קומט מעהר אנגעבויגען צו דער זון, דאס הייסט: ווען עס ווערט דארט זומער און דאס אייז הייבט זיך אן צו שמעלצען. די ווייסע פלעקען אויף מארס זעהט מען נור דורך א טעלעסקאפ. פון וואנען נעמט זיך די רויטע פארב צו מארס, ווייסט מען ניט גענוי. נור דאס איז זיכער אז דארט איז אויך דא וואסער און ער איז אויך איינגעהילט מיט א נ'אטמאספערע אזוי ווי די ערד און ווענוס.

* * *

די פיער פלאנעטען: מערקור, ווענוס, ערד און מארס זענען אהנליך איינם צום אנדער'ן דערמיט וואס אללע זענען הארטע קארפער ווי די ערד, זיי האבען ניט קיין אייגענע ליכט נור זיי שלאגען אב די ליכטיגקייט וואס זיי בעקומען פון דער זון, עס איז אויף זיי דא בערג מיט טהאלען, זיי זענען איינגעהילט מיט א נ'אטמאספערע (אויסער מערקור וואס מען קען ניט וויסען גענוי אויב עס איז דארט דא א נ'אטמאס־פערע). אללע דרעהען זיך ארום זייער אקס אין 24 שעה פון מערב צו מזרח און מאכען אויך א רונד־רייזע ארום דער זון אין דער זעלבע ווענדונג. אין דער מאס איז ניט זעהר קיין גרויסער אונטערשיד צווישען זיי. מיט איין ווארט: זיי זענען שטארק אהנליך איינער צום אנדערן, און דערפון קען מען זיך משער זיין אז אויף יעדען פון זיי (אויסער

מערקור וואס דארט איז א גרויסע היטץ) איז דא געוויקסען און לעבעדיגע בעשעפענישען, און עס איז מעגליך אז עס איז אויף זיי דא מענשען אקוראט ווי אויף דער ערד. נור ליידער איז ניט מעגליך דאס צו זעהען אפילו מיט די בעסטע טעלעסקאפען, ווייל מען קען נור בעמערקען זעהר גרויסע און ברייטע קערפער, ווי למשל גרויסע בערג און ימים. אבער ניט קיין קליינע בעשעפענישען און געוויקסען.

נאך די פיער אונטערשטע פלאנעטען, אבגערוקט פון דער זון א נ׳ערך פון 56 מיליאן מייל, פליהען ארום דער זון א גאנצע מענגע קליינע פלאנעטלעך, פלאנעטאאידען אדער אסטעראאידען. זיי זענען אזוי קליין אז מען קען זיי מיט׳ן בלויזען אויג קיין מאל ניט זעהען. נור מיט דעם טעלעסקאפ האט מען ביז היינט שוין בעמערקט ביז 300 און וואס אמאל ענטדעקט מען מעהר. די פלאנעטאאידען פליהען ארום דער זון יעדער אין זיין ראד ניט ווייט איינס פונ׳ם צווייטען. די פארצייטישע אסטראנאמער האבען זיך משער געוועזען אז די אללע פלאנעטאאידען זענען אמאל געוועזען איין גרויסער פלאנעט וואס דורך עפּיס א צופאלל האט ער זיך צוריסען און איז צושיט געווארען אויף א סך שטיקלעך און די שטיקלעך פליהען זיך ווייטער ארום דער זון ווי פריהער, נור די שפעטערע חוקרים האבען אויסגעוויזען, אז דאס איז ניט מעגליך.

די פלאנעטאאידען האט מען ערשט בעמערקט אינ׳ם לעצטען יאהר הונדערט, פריהער האט מען וועגען זיי ניט געוואוסט, נור די אסטראנאמער האבען שטארק געזוכט אויף יענעם ארט עפּיס א פלאנעט, ווארום עס האט זיך זיי אויסגעוויזען לויט שכל אז עס מוז זיך דארט עפּיס געפינען, ווייל עס איז צו ווייט געוועזען פון מארס ביז צום פינפטען פלאנעט. דערפון זעהט מען ווי אמת די חכמה איז. אז אפילו גאר אומגעזעהען האבען די חכמים געטראפען אז עס איז עפּיס דא אויף יענעם ארט, און שפעטער האט מען טאקי דאס ענטדעקט און מען האט דערזעהען מיט׳ן אויג דאס וואס יענע האבען געזעהען מיט׳ן שכל.

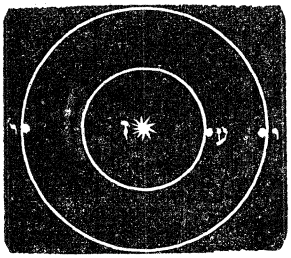
* *
*

נאך די פלאנעטאאידען געהען די א י ב ע ר ש ט ע אדער די

א י ס ע ר ל י כ ע פלאנעטען, וועלכע זענען פיל גראסער פון די אינערליכע וואס זענען אויבען אויסגערעכענט און זענען אויך אנדערש מיט זייערע איינגענשאפטען. זיי זענען נאך ניט פערהארטעט אזוי ווי די ערד, זיי זענען נאך אין שיטערן שטאנד. זיי דרעהען זיך ארום זייער אקס פיל שנעללער פון די ערשטע 4 פלאנעטען; און דעריבער זענען זיי מעהר איינגעפלאטשט ביי די פאלוסען; זיי האבען נאך זעהר פיל איינגענע ווארם און אויך אביסעל איינגענע ליכט, וועלכעס לייכט אביסעל צו, אבער עס פינקעלט ניט אין אויג ווי די ליכטיגקייט פון דער זון אדער פון די אנדערע אונבעוועגליכע שטערען.

דער נאהנטסטער צו אונז פון די 4 אויבערשטע פלאנעטען איז דער **פ י נ פ ט ע ר** הויפט-פלאנעט, ער הייסט **י ו פ י ט ע ר**. דער שטערן איז דער גרעסטער פון אללע פלאנעטען. זיין דורכשניט דורך דער אקס איז 11 מאל אזוי גרויס ווי דער דורכשניט פון דער ערד און מען קען פון איהם אויסשניידען 1400 קוילען אזוי ווי די ערד. ארום דער אקס דרעהט זיך יופיטער אללע 10 שעה און ארום דער זון פליהט ער אין פערלויף פון 12 יאהר. די וויטקייט פון דער זון ביז יופיטער איז 100 מיליאן מייל. צווישען די שטערען אינ'ם הימעל קען מען יופיטער ערקענען דורך זיין העל-געלבע פארב. אזוי ווי איך איז בעקאנט אז די ערד איז ווייט פון דער זון 20 מיליאן מייל און יעצט ווייסט איהר אז יופיטער איז ווייט 100 מיליאן מייל, קענט איהר זעלבסט פארשטעהען אז טהייל מאל איז יופיטער נאהנטער צו אונז און טהייל מאל ווייטער, דאס הייסט, אז ווען די ערד און יופיטער געפינען זיך ביידע אויף איין זייט פון דער זון, קומט אוים די ערד צווישען יופיטער און דער זון, אזוי אז פון אונז (פון דער ערד) ביז יופיטער איז נור א מהלך פון 80 מיליאן מייל, און ווען יופיטער געפינט זיך אויף דער צווייטער זייט פון דער זון, דעמאלס איז ער ווייט פון אונז א מהלך פון 120 מיליאן מייל.

פיגור 19



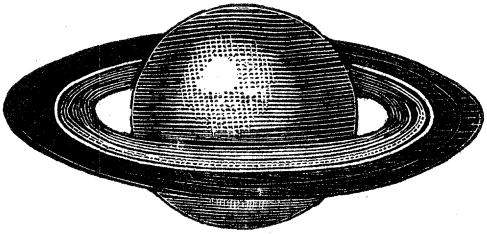
די פיגור שטעלט פאר די זון אין דער מיטט בעצייכענט מיט דעם בוכשטאב ז, די ערד מיט דעם בוכשטאב ע, און יופיטער מיט דעם בוכשטאב י דעמאלס ווען ער פינדעט זיך מיט דער ערד צוזאממען אויף איין זייט פון דער זון, און מיט דעם בוכשטאב י' דעמאלס ווען ער געפינט זיך אויף דער צווייטער זייט פון דער זון. עס איז לייכט צו בעמערקען דעם אונטערשיד צווישען דעם מהלך פון דער ערד ביז יופיטער (י) ווען ער געפינט זיך צוזאממען מיט איהר אויף איין זייט פון דער זון און צווישען דעם מהלך פון דער ערד ביז יופיטער (י') ווען ער געפינט זיך אויף דער צווייטער זייט. דאס זעלבע וועט אויך זיין ביי אנדערע פלאנעטען; אמאל זענען זיי נאהנטער צו דער ערד און מיר קענען זיי בעסער זעהען און אמאל זענען זיי ווייטער פון אונז און עס איז שווער זיי צו זעהען.

דער זעקסטער פלאנעט הייסט זאטורן (Saturn). ער איז ניט אזוי גרויס ווי יופיטער, נור יעדאך איז ער נאך גענוג גרויס. דער דורכשניט פון איין פאלוס צום אנדערן איז ביי איהם כמעט 10 מאל אזוי גרויס ווי דער דורכשניט פון דער ערד, און מען קען פון איהם אויסשניידען 770 אזאלכע קוילען ווי די ערד. ער איז אויך אזוי ווי יופיטער א האלב שיטערער קארפער, ניט געהארטעט; ער דרעהט זיך ארום זיין אקס אויך זעהר שנעלל, אללע 10 שעה, און איז ביי די פאלוסען שטארק איינגעפלאטשט. דעם שטערן קען מען בעמערקען צווישען אנדערע שטערען דורך זיין בלייערנע פארב. ער האט נאך אייגענע ווארם און אייגענע ליכט, אבער א טהייל פון זיין ליכטיגקייט איז דאס אבגעשלאגענע ליכט פון דער זון, און דאריבער פינקעלט עס ניט אין אויג.

זאטורן איז ווייט פון דער זון א מהלך פון 200 מיליאן מייל. ער פליהט ארום דער זון אין פערלויף פון דרייסיג יאהר אונ ארום זיין אקס דרעהט ער זיך אללע 10 שעה.

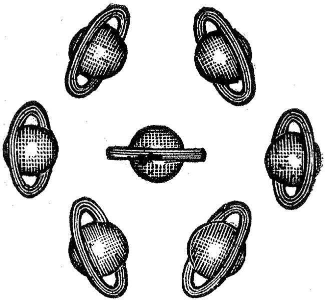
זאטורן צייכענט זיך אויס פון אללע אנדערע פלאנעטען מיט א זעלטענהייט: ער האט ארום זיך עטליכע העללע אונ דונקעלע רייפען וואס דרעהען זיך ארום איהם אונ ריהרען איהם ניט אן. ער זעהט אויס ווי די פיגור.

פיגור 20



די רינגען ארום דעם שטערן קען מען זעהען מיט א שטארקע לונעט, אונ עס איז לייכט איהם צו ערקענען צווישען אנדערע שטערען. פליהענ־דיג ארום דער זון קומט זאטורן אין פערשידענע פאזיציעס געגען אונז, אונ מיר זעהען איהם אללע מאל אין אנ׳אנדערע פאזע, טהייל מאל זעהען מיר בלויז די זוימען פון דער רינג אונ טהייל מאל די גאנצע רינג. אזוי ווי עס שטעללען פאר די פיגורלעך:

פיגור 21



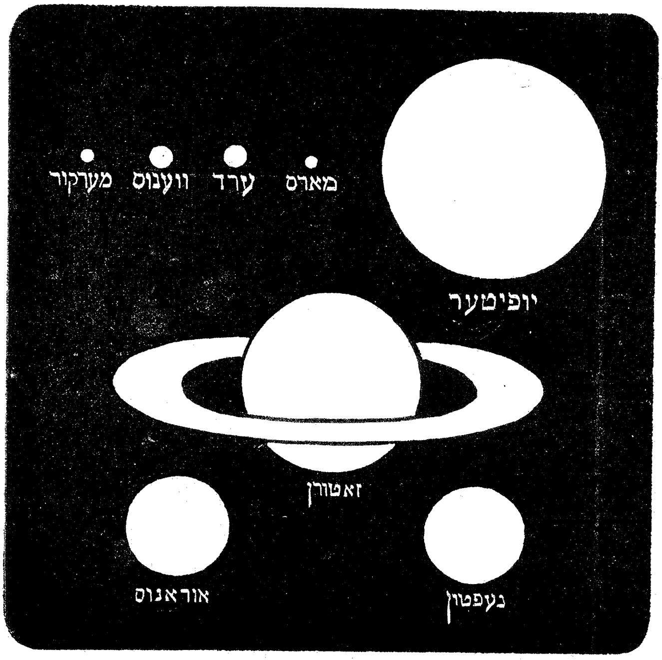
די רינגען ארום זאטורן זענען זעהר גרויס ; דער דורכשניט פון דער אויבערשטער רייף האלט 37 טויזענט מייל ; די אונטערשטע רייף איז ווייט פון דער אויבערפלאכע פון זאטורן 4 טויזענד מייל ; די גאנצע ברייט פון אללע דריי רינגען (פון דער אונטערשטער ביז ענדע דער אויבערשטער) איז 9 טויזענד מייל ; אבער די דיק פון די רינגען איז נור א נ'ערך פון 20 מייל . וואס די רינגען זענען , ווייסט מען ניט גענוי , נור דאס איז זיכער אז זיי בעשטעהען פון זעהר א שיטערע , אלייכטע מאטעריע .

נאך זאטורן געהט דער זיבענטער פלאנעט , ער הייסט אוראן (אדער אוראנוס) . דער מהלך פון דער זון ביז אוראן איז א נ'ערך פון 400 מיליאן מייל , אונ ער פליהט ארום דער זון אין פערלויף פון 84 יאהר . דער פלאנעט איז פיל קליינער פון זאטורן , זיין דורכשניט איז נור 4 מאל אזוי גרויס ווי דער דורכשניט פון דער ערד , אונ פון איהם קען מען נור אויסשניידען 60 אזאלכע קוילען ווי די ערד . דורך זיין ווייטקייט פון אונז זעהט ער אויס ווי זעהר א קליינער גרינגליכער שטערן , אונ עס איז זעהר שווער איהם צו זעהען מיט'ן בלויזען אויג .

נאך שווערער צו דערזעהען אפילו מיט א טעלעסקאפ איז דעם אכטען פלאנעט , דעם לעצטען פון די בעוואוסטע פלאנעטען , ער הייסט נעפטון . די ווייטקייט פון דער זון ביז נעפטון איז א נ'ערך פון 600 מיליאן מייל אונ ער איז אזוי גרויס ווי דער פלאנעט אוראן . נעפטון פליהט ארום דער זון אין פערלויף פון 166 יאהר . דער פלאנעט איז אזוי ווייט פון דער זון , אז ווען מען זאל פון איהם קוקען אויף די זון וואלט זי אויסגעזעהען אזוי קליין ווי א געוואהנליכער שטערן פון די קליינע שטערען וואס מיר זעהען אינ'ם הימעל ; ווען א קוריער-צוג אויף דער אייזענבאהן זאל פאהרען אהנע אברוהע פון דער זון ביז נעפטון וואלט געדויערט איין רייזע אהין 8 טויזענט יאהר !

ענדליך גיבען מיר דא א טאבעלקע וואס בעצייכענט די פערהאלטנייש מאסיגקייט פון די פלאנעטען איינער געגען די אנדערע , דאס הייסט , אז ווען מען זאל זיך פארשטעללען איינעם פון די פלאנעטען אזוי גרויס ווי דא אויף דער פיגור , וועלען די אנדערע פלאנעטען נעגען איהם זיין מיט אזוי פיל מאל גראסער אדער קלייגער מיט ווי פיל מאל די פיגורען פון די פלאנעטען זענען גראסער אדער קלייגער פון איהם דא אויף דער טאבעלקע :

פיגור 22



די לבנה איז ניט פארגעשטעלט אויף דער טאבעלע, ווייל זי וועט מוזען זיין גאר אקליין פינטעלע וואס מען וועט עס ניט אנזעהען, און ווידער די זון וועט זיך ניט קענען אויסשטעללען אויף אזא בלעטעל ווי דאס ביכעל, מען וועט מוזען מאכען אראד וואס עס זאל האלטען אינ'ם דורכשניט 13 צאל (אנ'ערך פון 4-3 בלעטלעך פונ'ם ביכעל).

XVI

די לבנה'עס פון די פלאנעטען.

מיר זענען צו ווייט אוועק געפאהרען פון דער זון; מיר מוזען זיך צוריק קעהרען כדי נאך אמאל צו בעקוקען די פלאנעטען און זוכען ארום זיי, אפשר וועלען מיר געפינען נאך עפיס אנדערע קארפער נעבען זיי. נור ביני לביני דערמאנען מיר זיך אז מיר געפינען זיך אויף איינעם פון די פלאנעטען, ער הייסט ערד, און מיר דערמאנען זיך דערביי, אז ארום דער ערד פליהט עפיס א קליינער שטערן, מען רופט איהם לבנה. און אזוי ווי אינ'ם געדאנק געפינען מיר זיך ווייט ווייט פון דער ערד, אז'ש 600 מיליאן מייל, דאס הייסט: ביי דעם לעצטען פלאנעט נעפטון וואס פון דער זון ביז איהם איז 600 מיליאן מייל, דעריבער הייבען מיר אן צו זוכען ביי איהם ארום, אפשר איז אויך דא א לבנה. און עס דויערט ניט לאנג, מיר געפינען אויך ביי נעפטון א לבנה. נור אזוי ווי די לבנה האט א קליינעם ווערטה, ווייל דורך דעם ווייטען מהלך פון דער זון איז די ליכט דארט זעהר שוואך, דעריבער וועלען מיר ניט לאנג זיך אבשטעלען ביי איהר און מיר געהען צוריק צום נאהנטערן פלאנעט, צו אוראן. דער פלאנעט פארהאלט אונז שוין א לאנגערע צייט ביי זיך, ווייל ער אינטערעסירט אונז מעהר, און ביי איהם געפינען מיר ניט איין לבנה נור פיער לבנה'עס וואס פליהען ארום איהם ניט אללע צוזאממען נור אבגערוקט איינע פון דער אנדערער, האכער און נידריגער. דערנאך קומען מיר צו דעם אינטערעסאנטען פלאנעט זאטורן, און מיר געפינען ארום איהם אויסער די שיינע העללע רינגען, 8 (בפירוש אכט) לבנה'עס. ביי יופיטער געפינען מיר אויך 4 לבנה'עס, ביי מארס — 2 זעהר קליינע, נור ביי די צוויי פלאנעטען וואס זענען נאהנטער צו דער זון: ווענוס און מערקור, געפינט מען ניט קיין לבנה.

ווי שאן מוז דאס זיין ביי נאכט אויף די פלאנעטען וואס האבען עטליכע לבנה'עס! ווי העל און ליכטיג מוז דארט זיין טהייל נאכט ווען עס קומט אויס אז אללע לבנה'עס שיינען אויף איין זייט! טהייל מאל אבער האבען די איינוואהנער פון יענע פלאנעטען נור איין לבנה, ווייל

ניט אללע לבנה'עס האלטען זיך אין איין גאנג, נור מהייל לויפען ארום דעם פלאנעט געשווינדער, דאס הייסט, זיי זענען נאהנטער צום פלאנעט אונ ממילא האבען זיי א קורצערען וועג, אונ מהייל געהען לאנגזאמער ווייל זיי זענען ווייטער פונ'ם פלאנעט אונ ממילא איז דער וועג ארום לאנגער. זעהר אפט געשעהט דארט א לקוי-חמה, ווייל יעדע לבנה קומט אפט אויס צווישען דער זון אונ צווישען דעם פלאנעט אונ פארשטעלט די ליכטיגקייט פון דער זון אויף א קורצע צייט. אויך האבען די איינוואהנער דארט די געלעגענהייט צו האבען א לקוי-לבנה ניט נור דעמאלס ווען דער פלאנעט קומט אויס צווישען דער זון אונ דער לבנה (ווי ביי אונז אויף דער ערד) נור אפילו ווען דער פלאנעט געפינט זיך אין א זייט אבער איין לבנה פארשטעלט די צווייטע, דאס הייסט, א לקוי לבנה דורך א לבנה.

די גראסטע לבנה'עס געפינען מיר ביי יופיטער; זיי קען מען בעמערקען מיט א געוואהנליכען לארנעט, אונ ווען ניט די שטארקע ליכטיגקייט פונ'ם פלאנעט וואלט מען זיי געקענט בעמערקען מיט'ן בלויזען אויג.

* * *

XVII

פון וואנעט האבען זיך גענומען די פלאנעטען מיט זייערע לבנה'עס?

דעמאלס ווען מיר האבען געשפראכען וועגען דער לבנה וואס פליהט ארום דער ערד אונ דערנאך וועגען דער ערד וואס פליהט ארום דער זון, האבען מיר שוין בעריהרט די פראגע פון וואנעט האט זיך גענומען דער קליינער קערפער וואס פליהט ארום דעם גראסערן, אונ מיר האבען געלערנט, אז די לבנה האט זיך גענומען פון דער ערד, דאס הייסט, עס האט זיך פארצייטענס אבגעריסען א שטיק פון דער שטערער מאססע פון דער ערד אונ עס האט זיך דערפון געמאכט נאך

איין קארפער וואס מיר רופען עס יעצט לבנה. דאס זעלבע האבען מיר געלערנט אויך וועגען דער ערד אז זי האט זיך אבגעריסען פון דער שיטערער מאססע פון דער זון. יעצט אז מיר האבען ערקענט די פלאנעטען מיט זייערע לבנה'עס און מיר האבען געזעהען די אהנליכקייט צווישען אללע, דאס הייסט, אז זיי אללע צוזאממען מיט דער ערד האבען די זעלבע איינגעשאפטען, אללע זענען קיילעכיג עטוואס מעהר אויס־געצויגען ביי'ם עקוואטאר און איינגעפלאטשט ביי די פאלוסען, און אללע פליהען ארום דער זון, קומט דאך ממילא יעדען אויפ'ן געדאנק, אז אללע פלאנעטען זענען שוועסטערן, אללע זענען געבוירען פון איין מוטטער, און אז די מוטער פון אללע איז—די זון. נור דער געדאנק ווערט יעצט פיעל שטארקער, און ווען אפילו מיר האבען ניט די זכיה געהאט צו זעהען מיט אונזערע אויגען דאס וואס איז פארגעקומען פארצייטענס, דעמאלס ווען גאט האט בעשאפען די זון מיט איהרע קינדער—די פלאנעטען,—יעדאך האט ער אונז איבערגעלאזט א צייכען כדי מיר זאללען זיך וועגען דעם משער זיין און מיר זאללען מיט אונזערע אויגען זעהען חאטש איין פלאנעט בשעת ער האלט אין מיט'ן דער ארבייט־צו בעשאפען א לבנה, און מיר זענען זיך דערפון משער, אז אללע לבנה'עס פון די פלאנעטען און אויך די פלאנעטען זעלבסט זענען אזוי ערנאך בעשאפען געווארען. דער צייכען איז דער פלאנעט זאטורן מיט זיינע רינגען. מיר וועלען דא נאך אמאל אין קורצען בעשרייבען די אלטע בעקאנטע געשיכטע פון דער וועלטבעשאפונג, דאס הייסט, פון דער זון מיט די פלאנעטען:

אמאל, גאר, גאר פארצייטענס, מי יודע ווי פיל טויזענטמער מיליארדען יאהרען, איז די זון געוועזען זעהר א שיטערער גאז וואס האט פארנומען זעהר א גרויסען ארט, זי איז געוועזען א קויל וואס דער דורכשניט האט געהאלטען א מהלך פון 1200 מיליאן מייל, דאס הייסט, צוויי מאל אזוי פיל ווי דער מהלך פון דער יעצטיגער זון ביז צום לעצטען פלאנעט—נעפטון. די אונגעהייערע קויל האט נאך ניט געהאט אין זיך די היטץ וואס זי האט היינט, זי איז ניט געוועזען ליכטיג, ווייל די ליכטיגקייט איז דאך דאס זעלבע וואס די היטץ. דער גרויסער קארפער האט זיך ארום געדרעהט ארום זיך, דאס הייסט, ארום דער אקס. פונ'ם שרעקליכען אימפעט האט זיך די קויל עטוואס אויסגעצויגען ביי'ם עקוואטאר און איינגעפלאטשט ביי ביידע פאלוסען (בעקוקט נאך

אמאל די 4 פיגורען אינ'ם 8 קאפיטעל זייטע 29). מיט דער צייט האט זיך אבגעריסען א רינג פון דער קויל און די קויל איז געווארען אביסעל קליינער. די רינג האט זיך ווייטער ארום געדרעהט ווי פריהער און דער גרויסער קייליכיגער קארפער האט זיך אביסעל איינגעצויגען, ער איז געווארען אביסעל געדעכטער ווי פריהער, אבער יעדאך נאך גענוג שיטער. דעמאלס האט די גאנצע מאססע אויסגעזעהען ווי יעצט זאטורן מיט זיינע רינגען. נאך א לאנגע צייט, אויך מי יודע וויפיל טויזענטער מיליאנען יאהרען, האט זיך די רינג עטוואס איינגעצויגען, די מאססע פון איהר איז געווארען געדעכטער און ממילא האט זי זיך איבערגעריסען און האט זיך צוזאממענגעצויגען און עס איז פון איהר געווארען א קייליכיגער קארפער. דער קייליכיגער קארפער איז נאך אויך געוועזען גענוג שיטער און ער איז געפלויגען ארום דעם אונגעהייער גרויסען קארפער — ארום דער זון, און גלייכצייטיג האט ער זיך ארום געדרעהט ארום זיין אקס. מיט דער צייט איז ער (נעפטון) געווארען עטוואס איינגעצויגען ביי די פאלוסען און אויסגעצויגען ביי'ם עקוואטאר, און דערנאך האט זיך ווידער פון איהם אבגעריסען א רינג, וועלכע איז דערנאך געווארען א לבנה. בינו לבינו האט זיך דער גרויסער קארפער — די זון — ווייטער איינגעצויגען ביי די פאלוסען און אויסגעצויגען ביי'ם עקוואטאר; נור דעמאלס איז די גרויסע קויל שוין געוועזען פיל קליינער. זיין דורכשניט האט נור געהאלטען 800 מיליאן מיל, דאס הייסט, צוויי מאל אזוי פיל ווי דער מהלך פון דער יעצטיגער זון ביז אוראנוס; ביסליכווייס האט זיך ווידער אבגעריסען א רינג און דער גרויסער קארפער האט זיך ווידער אמאל אויסגעגלייכט, ער איז געווארען קייליכיג און האט זיך געהאלטען אין דער מיטט פון דער רינג. דעמאלס האט ווידער די זון געהאט א פנים ווי יעצט זאטורן מיט זיינע רינגען. נאך א לאנגע צייט האט זיך ווידער די רינג איבערגעריסען, עס איז פון איהר געווארען א קייליכיגער קארפער וואס מען רופט איהם יעצט אוראנוס. דער צווייטער קארפער איז נאך אויך געוועזען זעהר שיטער, ער האט זיך אויך געדרעהט ארום זיין אקס מיט א שטארקען אימפעט און מיט דער צייט האט זיך פון איהם ווידער אבגעריסען א רינג און עס האט זיך געמאכט א לבנה, און דערנאך האט זיך דאס זעלבע ווידערהאלט עטליכע מאל איינס נאך דעם אנדערן (צווישען איינעם און דעם אנדערן האט געדויערט מי יודע ווי לאנג), ביז עס האבען זיך אזויערנאך בעשאפען

8 לבנה'עס ביי אוראנוס. בינו לבינו האט זיך די זון נאך מעהר איינגעצויגען און די מאססע איז געווארען נאך אביסעל געדעכטער ווי פריהער, אבער אלץ נאך גענוג שיטטער. די גרויסע קויל איז געווארען פיל קליינער ווי פריהער; דער דורכשניט האט דעמאלס געהאלטען 400 מיליאן מייל, דאס הייסט: צוויי מאל אזוי פיל ווי דער מהלך פון דער היינטיגער זון ביז זאטורן. דעמאלס האט זיך נאך אמאל ווידערהאלט די פריהעריגע געשיכטע, עס האט זיך נאך אמאל פון דעם גרויסען קערפער (פון דער זון) אבגעריסען א רינג און דערנאך האט זיך פון דער רינג געמאכט א קויל וואס מען רופט איהם יעצט זאטורן. דער פלאנעט איז נאך געוועזען גענוג שיטער און ער האט זיך ארום געדרעהט ארום זיין אקס מיט א שטארקען אימפעט, אזוי אז עס האט זיך פון איהם ווידער אבגעריסען א רינג וואס דערפון איז געווארען מיט דער צייט א לבנה, און אזוי ווייטער, ביז עס האבען זיך געמאכט 8 לבנה'עס ארום זאטורן און דערנאך האבען זיך נאך אבגעריסען רינגען, און די לעצטע האבען זיך נאך ניט איבערגעריסען, זיי דרעהען זיך נאך ביז היינט ארום זאטורן און מיר זעהען זיי, און מיר קענען דערפון פארשטעהן די גאנצע ארדנונג פון דער וועלטבעשאפונג. עס קען זאגאר זיין אז מיר וועלען נאך די זכיה האבען צו זעהען ווען די רינגען וועלען זיך איבעררייסען און עס וועט פון זיי ווערען לבנה'עס ביי זאטורן. אדער עס קען זיין אז עס וועט קיין מאל פון די רינגען ניט ווערען קיין לבנה'עס, דאס הייסט: עס וועט אין זיי קיין מאל ניט קאליע ווערען די גלייכגעוויכט און ממילא וועלען זיי זיך ניט איבעררייסען און זיי וועלען אימער בלייבען רינגען. עס מעג זיין ווי עס זאל זיין, דאס איז פיר אונז גענוג צו וויסען אז אזויערנאך זענען בעשאפען געווארען אללע פלאנעטען פון דער זון און אללע לבנה'עס פון די פלאנעטען.

עס שיינט מיר איבריג צו זיין, ווייטער צו שרייבען וועגען די רעשט פלאנעטען, ווי אזוי די זון איז וואס אמאל קליינער געווארען, און עס האבען זיך פון איהר ווידער אבגעריסען רינגען וואס זענען דערנאך געווארען פלאנעטען. דאס שיינט מיר צו זיין איבריג, ווייל דער לעזער קען שוין זיך די רעשט אליין משער זיין.

עס בלייבט מיר נור דא צו בעמערקען, אז די זעלבע צוציהונגס-קראפט וואס הערשט איבעראל, וואס איין קערפער ציהט צו זיך צו דעם צווייטען, די זעלבע קראפט וואס דורך איהר האלט זיך די לבנה

אימער ביי דער ערד אונ די ערד ביי דער זון, די זעלבע קראפט האלט אללע פלאנעטען ארום דער זון אונ זיי פליהען אהנע אויפהער אוממערוועהרענד אין דער זעלבער ווענדונג וואו זיי זענען געפלויגען אין דער ערשטער רגע ווען זיי זענען בעשאפען געווארען.

* *
*

XVIII.

די קאמעט־שטערען.

מיר זענען שוין נאהענט צום צוועק, מיר וועלען יעצט שפרעכען עבען וועגען יענע שרעקליכע שטערען פאר וועלכע מיר האבען שטארק מורא אז איינער פון זיי זאל חלילה ניט אנשלאגען די ערד אונ מאכען א סוף פון דער וועלט. דאריבער וועלען מיר פון די שטערען רעדען אביסעל מעהר ווי פון די אנדערע מיליארדען שטערען וואס זענען צושפרייט אינ'ם הימעל, אונ וואס וועגען זיי וועלען מיר נאך רעדען אין בעזונדערע קאפיטלען.

די קאמעטען בעוויזען זיך אינ'ם הימעל גאנץ אנדערש ווי אללע אנדערע שטערען; זיי בעווייזען זיך ניט אימער, נור פון צייט צו צייט, אונ דאריבער האבען מענשען נאך גאר פארצייטענס זעהר מורא געהאט פאר זיי אונ נאך ביז היינט גלויבט דאס פאלק אז א קאמעט ווייזט אויף עפיס א נ'אומגליק. אונ אפילו די מענשען וואס האבען שוין א בעסערן שכל אונ וואס האבען נאך פארצייטענס פארשטאנען, אז אללע הימלישע קערפער בעוועגען זיך לויט געוויסע נאטורגעזעצע, אפילו זיי האבען אויך מורא געהאט פאר א קאמעט, נור זייער מורא איז שוין געוועזען מיט א שכל: ווייל זיי האבען ניט געוואוסט וואס איז אזוינ'ם א קאמעט אונ וואס פאר א וועג ער געהט, האבען זיי גאנץ איינפאך מורא געהאט אז ער זאל ניט בעגעגנען די ערד אונ איהר געבען א שטארקען קלאפ אדער אין גאנצען צושמעטערן אויף שטיקלעך.

אונ עס איז זיך ניט צו וואונדערען דארויף וואס די פארצייטישע

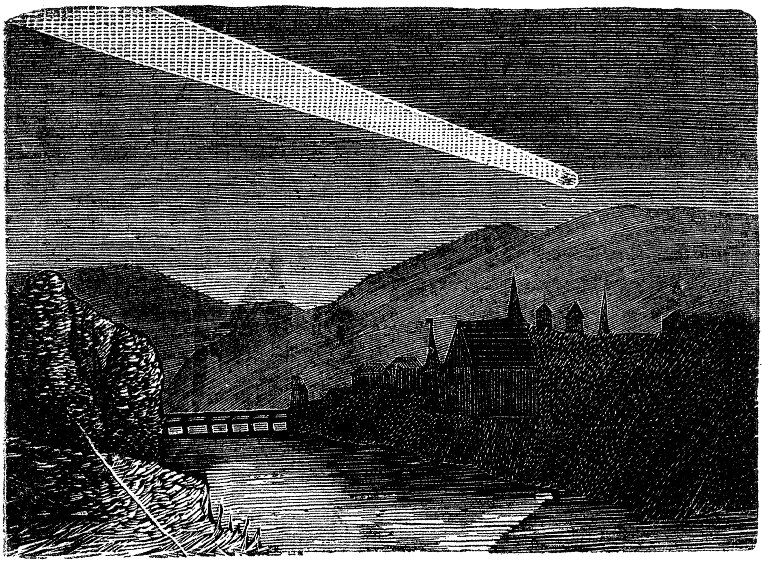
געלעהרטע האבען אזוי געמיינט . ווארום עס איז דאך אין אמת זעהר שווער געוועזען און זאגאר אונמעגליך צו וויסען דעם וועג פון א מין קארפער וואס בעוועגט זיך פלוצים פונ'ם הימעל און נאך א קורצער צייט ווערט ער פארשווינדען ווי עס שיינט אויף אייביג ; מען האט נור געקענט איין זאך בעמערקען אויף זיכער , אז דער וועג פונ'ם קאמעט איז ניט אהנליך צו די וועגען פון די פלאנעטען , דאס הייסט : אז דער וועג פון די פלאנעטען איז קיילעכיג און דער וועג פונ'ם קאמעט איז ווי א גראדע ליניע ; עפּיס קומט דער קאמעט צופליהען פון ערגעץ גאנץ ווייט און קומט אללע מאל נאהנטער צו דער זון , ער מאכט א האלב ראד ארום, זעהר נאהענט ביי דער זון , און דערנאך געהט ער ווידער אוועק אין א ווייטען וועג ווי אין א גראדע ליניע און ווערט פארשוואונדען ; אויך האט מען בעמערקט אז די גראדע ליניע אין וועלכער דער קאמעט איז געקומען ווי אויך די ליניע אין וועלכער ער געהט אוועק , די ליניעס האקען אדורך די וועגען פון די פלאנעטען , און ממילא אויך דעם וועג וואס די ערד מאכט ארום דער זון , און דאריבער האט די מורא פאר דעם בעגעגנען מיט דער ערד געהאט א נ'ארט . און עבען דאס איז יעצט אויך די מורא פון פאלבען , נור מיט מעהר ערקלעהרונגען אזוי ווי איהר וועט זעהען ווייטער . נור אין די שפעטערע דורות האבען זיך געפונען געלערנטע מאננער און דורך נייע ערפינדונגען האט מען שוין בעסער געקענט שטודירען דעם מהלך פון די קאמעטען און מען איז דערגאנגען אז די קאמעטען ליגען אויך אונטער די זעלבע נאטורגעזעצע וואס אללע אנדערע הימלישע קארפער , ווי די פלאנעטען מיט זייערע לבנה'עם . נור איידער מיר וועלען ערקלעהרען דעם מהלך פון די קאמעטען מוזען מיר פריהער בעשרייבען דאס אויסזעהען פון זיי און בעטראכטען די מאססע פון וועלכע זיי בעשטעהען .

* *
*

XIX.

ווי אזוי זעהט אויס א קאמעט?

פיגור 23



ניט אללע קאמעטען האבען איין פנים. דאס געשטאלט פון זיי איז גאנץ פערשידען, נור ס'רוב בעשטעהט א קאמעט פון א קייליכיגען באללען וואס אין דער מיטט זעהט מען ווי נאך איינעם, אגאנץ קליינעם באלען, און א לאנגען שווייף ווי א בעזעם וואס שלעפט זיך נאך פון הינטען. אזוי, אז ער זעהט אויס ווי א קאפף מיט א לאנגען צאפף. דער צאפף איז ניט קיין בעזונדערער קארפער נור ער איז איין קארפער מיט דעם קאפף צוזאממען, דאס הייסט: אזוי ווי דער קאפף

וואלט זיך אויסגעצויגען אונ עס איז פון איהם געווארען א לאנגער קארפער. וואס ווייטער פונ'ם קאפף איז דער שוייף ברייטער אונ ברייטער. מהייל מאל זעהט דער שוייף אוים ווי א סערפ — האלב רונד, אונ ביי מהייל קאמעטען זעהט מען ווי צוויי שוייפען אדער גאר נאך מעהר פון צוויי שלעפען זיך נאך דעם קאפף, איינער נעבען דעם אנדערן. די ליכטיגקייט פונ'ם קאמעט איז איינפאך, זי צאנקט ניט אינ'ם אויג, וואהרשיינליך איז דאס ניט אייגענע ליכט נור אבגעשלאגען פון דער זון, נור ביי מהייל קאמעטען זעהט מען ווי זיי האבען זיך פלוצם אנגעצונדען אונ לייכטען מיט אייגענע ליכט א געוויסע צייט. די ליכטיגקייט פון די קאמעטען איז מהייל מאל אזוי שטארק, אז מען קען זיי זעהען מיט'ן אויג אפילו ביי טאג ווען די זון שיינט, נור דאס טרעפט זיך זעהר זעלטען. געוואהנטליך זעהט מען דעם קאמעט נור ביי נאכט, דאס הייסט נאך זונאונטערגאנג.

ניט אימער האט דער קאמעט א שוייף; ווען ער איז ווייט פון דער זון איז ער גאר קיילעכיג, מהייל מאל לאנגליך ווי א נ'איי אונ מהייל מאל נאך לאנגער אויסגעצויגען, אזוי אז ער האט פערשידענע געשטאלטען; נור דעמאלם ווען ער קומט נאהענט פון דער זון בעווייזען זיך ווי לאנגע ליכטיגע פאסען וואס ציהען זיך פון דעם אינוויינגסטען קערנדיל ביז צום עק פונ'ם קאמעט; די ליכטיגע פאסען ווענדען זיך צו דער זון. נאך א קורצער צייט, ווען דער קאמעט קומט נאך נאהענטער צו דער זון ווענדען זיך די ליכטיגע פאסען אויף דער צווייטער זייט פונ'ם קאמעט, דאס הייסט, אוועק פון דער זון. די ליכטיגע פאסען ווערען וואס אמאל לאנגער אונ דאס איז עבען דער שוייף וואס שלעפט זיך נאך דעם קאמעט אימער פון דער צווייטער זייט אוועק פון דער זון. דער שוייף פערלאנגערט זיך וואס אמאל שנעללער, אזוי אז מהייל מאל פארנעמט ער די גאנצע לאנג פונ'ם האריזאנט (פונ'ם הימעל). אזוי ווי מיר ווייסען אז דער קאמעט איז זעהר ווייט פון דער ערד, אונ יעדאך זעהט מען דעם שוייף פארנעמען אזא גרויס ארט, קען מען בערעכענען אז מהייל מאל פארנעמט דער שוייף פונ'ם קאמעט א מהלך פון צעהנער מיליאנען מייל.

עס געפינען זיך פיל קליינע קאמעטען, וועלכע מען קען זעהען נור מיט א טעלעסקאפ, אונ זיי האבען קיין שוייף, זיי זענען קיילכיג אהנליך צו א פלאנעט. איבריגענס האבען די קאמעטען ניט אימער די זעלבע

פארם, זיי אנדערן זייער געשטאלט פערשידען, אמאל זענען זיי לאנג אונ אמאל קרום אויסגעצויגען, אזוי ווי עס וועט ערקלעהרט ווערען אין די שפּעטערע קאפּיטלען.

* * *

XX.

פון וואס פיר א מאטעריע בעשטעהט א קאמעט?

א קאמעט בעשטעהט פון זעהר א שיטערע, לייכטע מאטעריע, פיל טויזענטער מאל שיטערער אונ לייכטער פון דער לופט וואס הילט איין אונזער ערד. די שיטערע מאטעריע פונ'ם קאמעט איז דורכזיכטיג, אזוי אז דער קאמעט פארשטעלט ניט די אנדערע שטערען וואס געפינען זיך איבער איהם, דאס הייסט, אז ווען מיר קוקען למשל אויף איינעם פון די אונבעוועגליכע שטערען אדער אויף איינעם פון די פּלאנעטען, אונ גראדע די זעלבע מינוט געהט דער קאמעט א דורך צווישען אונזער אויג אין יענעם שטערן אונ האקט איבער די גראדע ליניע וואס געהט פונ'ם אויג צו יענעם שטערן, שטערט ער ניט די ראיה, מיר זעהען גאנץ גוט יענעם שטערן אזוי ווי למשל מיר זעהען טהייל מאל די לבנה דורך א שיטערן וואלקען. אונ ניט נור דער שוויף פונ'ם קאמעט איז אזוי שיטער אונ דורכזיכטיג נור אפילו דער קאפּ פונ'ם קאמעט, אונ אפילו דאס מיטעלסטע קערנדיל פון איהם, וואס דאס איז שוין פיל געדיכטער פונ'ם שוויף, יעדאך איז עס נאך אזוי שיטער אז עס קען ניט פארשטעלען די שטערען וואס געפינען זיך אויף יענער זייט איבער דעם קאמעט.

לויט ווי עס שיינט איז די שיטערע מאססע פונ'ם קאמעט ניט קיין בין גאז, נור זי בעשטעהט פון זעהר לייכטע, קליינע אונ זעהר איידעלע שטויבלעך וואס איינס פונ'ם אנדער'ן איז זעהר ווייט אבגערוקט, אזוי, אז עס איז אהנליך צו א וואלקען פון שטויב וואס פליהט אין דער הויך אונ די זון בעלייכטעט איהם. די קליינע שטויבלעך זענען אבגערוקט איינס פונ'ם אנדער'ן זעהר ווייט, נור ווייל דער קאמעט איז פון אונז

גאנץ ווייט, דאכט זיך אונז אז דאס איז עפּיס ווי איין שטיק צוזאממענגעפּרעסטע אדער צונויפגעגאסענע מאססע.

כדי איהר זאלט דאס בעסער פארשטעהען מוזט איהר זיך דערמאנען ווען איהר האט געזעהן אויף דרויסען א נעבעל. אינ׳ם נעבעל בעמערקט איהר אז ארום און ארום איז אללעס פארשטעלט פונ׳ם אויג, איהר זעהט ניט קיין הייזער, קיין ביימער, קיין שום זאך נור נעבעל, דאס הייסט, ווי א ווייסער וואלקען פארדעקט אללעס וואס ארום אייך; דאס אויג זעהט ניט מעהר נור אויף א גאנץ קליינע שטרעקע ארום און ארום; עס דאכט זיך אונז אז דער קליינער קרייז ארום אונז איז לעער און דאס וואס געפינט זיך אינ׳ם קרייז קענען מיר זעהען, אבער די רעשטע וועלט איז איינגעהילט מיט א וואלקען. אזוי דאכט זיך אונז. אבער ווען מיר געהען ווייטער בעמערקט מען אז איממערוועהרענד איז אלץ דער זעלבער קליינער קרייז ארום אונז ליכטיג און ווייטער א ביסעל איז אללעס פארשטעלט פונ׳ם אויג, פארוואלקענט, פארנעבעלט. די ערשיינונג ערקלערט זיך אזויערנאך: דער וואלקען אדער דער נעבעל דאס איז אזאלכע קליינע שטויבלעך פון וואסער, וואס איינס פונ׳ם אנדערען איז אבגערוקט אזוי פיל אז זיי פארשטעלען ניט די ראיה, מיר קענען זעהר לייכט זעהען א קארפּער וואס געפינט זיך גענען דעם אויג; נור וואס ווייטער פונ׳ם אויג ווערט אלץ דער בלייז וואס צווישען איין שטויבעל און דעם צווייטען קליינער, אזוי אז די שטויבלעך אליין זענען נאהנטער איינס צום צווייטען און קענען שוין פארשטעללען פונ׳ם אויג אללע קארפּער. אדער מיט אנדערע ווארטער: די ליכטשטראהלען פון דעם קארפּער וואס געפינט זיך ניט ווייט פונ׳ם אויג בעגעגענען ניט קיין הינדערניש (פּרעפּיאטסטוויא, פּשעשקאדא) אויף דעם וועג און געהען גראדע צום אויג אזוי, אז מיר זעהען דייטליך דעם קארפּער, אבער די ליכטשטראהלען פון א קארפּער וואס געפינט זיך עטוואס ווייטער פון אונז, יענע ליכטשטראהלען בעגעגענען אויף דעם וועג מעהר שטויבלעך. זיי קענען ניט דערגעהען גראדע צום אויג און מיר קענען ניט זעהען דעם קארפּער, ער איז פארשטעלט מיט א וואלקען. נור ווען דער קארפּער וועט שיקען שטארקע ליכטשטראהלען, דאס הייסט למשל ווען דאס וועט זיין א פייער אדער א ליכט, דעמאלס וועט מען איהם קענען בעמערקען אפילו ווען ער איז א ביסעל ווייטער

פונ'ם אויג, ווייל די ליכטשטראהלען זענען שטארק און זיי דערגרעהען צום אויג אפילו מיט קליינע הינדערניסע.

יעצט לויט דעם קענט איהר פארשטעהען די מאססע פונ'ם קאמעט. די מאססע איז אהנליך צו א נעבעל, אבער עטליכע טויזענטער מאל שיטערער און לייכטער, אזוי אז ווען ביי א נעבעל איז איין שטויבעלע (וואסער) אבגערוקט פונ'ם צווייטען, למשל, אויף א הונדערטסטהייל פון א צאל, איז ביי דעם קאמעט איין שטויבעלע (זעהר איידעלע מאססע) אבגערוקט פונ'ם צווייטען אויף א פינפטהייל אדער אויף א פירטהייל אדער גאר אויף א האלבע צאל. איהר קענט זיך שוין משער זיין ווי לייכט און שיטער די מאססע פונ'ם קאמעט איז, אז ווען מען זאל קענען לעגען א שטיקעל נעבעל אויף איין וואגשאל און אויף די אנדערע וואגשאל זאל מען לעגען א שטיק פונ'ם קאמעט ווען מען בעדארפען לעגען איין קוביק-צאל נעבעל — עטליכע טויזענטער קוביק-צאל קאמעט. ווארום ערשטענס איז יעדעס איינציגע שטויבעלע פונ'ם נעבעל (וואסער) פיל געדיכטער און שווערער אויף דער וואג ווי א שטויבעלע איידעלע מאססע פונ'ם קאמעט, און צווייטענס איז דאך איין שטויבעלע אבגערוקט פונ'ם צווייטען ביי דעם קאמעט פיל מעהר ווי ביי דעם נעבעל און אין יעדעס קוביק-צאל געפינט זיך נעבעל-שטויבעלעך עטליכע טויזענט מאל מעהר ווי קאמעט-שטויבעלעך.

נור ביי דעם אללעם, דאס הייסט, ביי דעם וואס דער קאמעט איז אזוי שיטער, שלאגט ער דאך אב די ליכטיגקייט פון דער זון און מיר קענען דעם קאמעט בעמערקען, ווייל חאטש די מאססע איז לייכט און שיטער, איז אבער דא אינ'ם קאמעט זעהר א גרויסע מאנגע מאססע, דאס הייסט, ער איז זעהר גרויס און פארנעמט זעהר פיל ארט אינ'ם הימעל. עס איז דא אזעלכע גרויסע קאמעטען וואס דער דורכשניט פון זיי איז 50,000 מייל און נאך מעהר, דאס הייסט, למשל, ווען דער קאמעט זאל געהען נעבען דער ערד וואלט ער פארנומען א נ'ארט פון אונז כמעט ביז דער לבנה, און דעמאלס למשל וואלטען מיר געהאט א שטארקען נעבעל איבער זיך, וואס וואלט אונז פארשטעלט די זון אבער יעדאך וואלט ניט געוועזען פינסטער; די ליכטיגקייט וואלט דאך צו אונז דורכגעגאנגען דורך דער נעבעל-מאססע פונ'ם קאמעט; עס

קען זיין אז מיר וואלטען עס דעמאלס גאר ניט בעמערקט, עס וואלט אפשר געוועזען אזוי העל אונ קלאר ווי יעצט.

וואס איז אייגענטליך דער שטאף אדער די מאססע פונ'ם קאמעט, וואס פאר א נאמען דאס האט ביי אונז, דאס ווייסען די אסטראנאמער אויך ניט גענוי אונ אללעס וואס זיי זאגען איז נור השערות אבער זעהר שוואכע השערות, אונ דאריבער געפינען מיר ניט פאר נאטהיג וועגען דעם צו שרייבען. עס איז גענוג מיר ווייסען דאס, אז דער קאמעט ענטשטעהט פון א לייכטע, שיטערע, זעהר איידעלע מאססע.

נור ווי אזוי די אסטראנאמער זענען דאס געוואהר געווארען אז דער קאמעט בעשטעהט פון אזא שיטערע אונ לייכטע מאססע אונ וואס פאר ראיות אונ בעווייזע זיי גיבען דארויף, וועט איהר נעלבסט ערלערנען אין די קינפטיגע קאפיטלעך.

* * *

XXI.

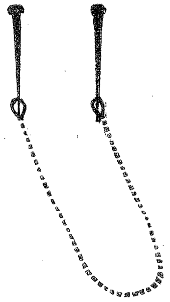
ווי אזוי איז דער מהלך פון די קאמעטען?

אייך איז בעקאנט דער מהלך פון די פלאנעטען, ווי אזוי יעדער פון זיי פליהט ארום דער זון ביי א געוויססער וויטקייט, אונ דערביי ווייסט איהר אויך אז דער וועג אין וועלכעם יעדער פלאנעט פליהט ארום דער זון איז ניט גראדע א קיילעכיג ראד נור עטוואס לאנגליך, ווי א נ'איי, אונ דאס רופט מען עליפסע. נור אייך איז נאך ניט בעקאנט ווי אזוי מען צייכענט אזא פיגור, אונ דאס מוז איך אייך יעצט ערקלערען; אונ כדי איהר זאלט דאס גוט פארשטעהען וועל איך אייך באטהען איהר זאלט זעלבסט פראבירען אונ דאס אויפצייכנען לויט ווי איך וועל אייך דא דיקטירען:

נעמט א שטיקעל פאדעם פון 6 צענטימעטער לאנג; אין יעדען עק פונ'ם פאדעם זאל זיין א שלייפעל; אין יעדען שלייפעל זעצט אריין א נאדעל, אונ די ביידע נאדלען שטעקט אריין אין א פאפיר אויף אזא

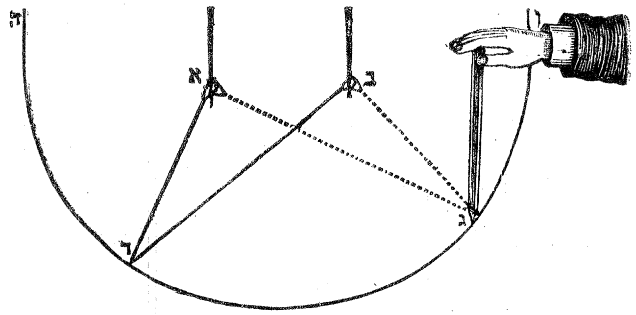
אופן אז זיי זאללען זיך פעסט האלטען, אונ איין נאדעל פון דער צווייטער זאל זיין אבגערוקט 1 צענטימעטער, אזוי ווי איהר זעהט די פיגור:

פיגור 24



יעצט נעמט א בליישטיפט אונ צייכענט א ראד אויף אזא אופן אז דער פאדעם זאל אימער מאכען א ווינקעל גראדע ביי דעם ראד, אזוי ווי איהר זעהט אויף דער פיגור:

פיגור 25

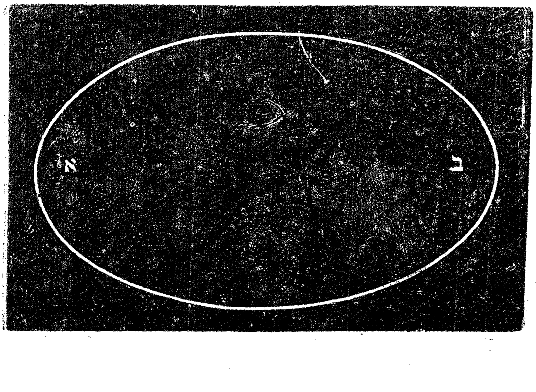


ווען די בליישטיפט געפינט זיך אויף דעם פונקט ג מאכט דער פאדעם א ווינקעל אגב; ווען למשל די בליישטיפט וועט זיין ביי דעם פונקט ד וועט דער פאדעם מאכען א ווינקעל אדב א. ז. וו. ביז עס וועט אויסקומען אז ביידע ליניעס וועלען צוזאמען פאללען אונ עס וועט

פון ביידע ווערען איין ליניע פון ב ביז ח אדער פון א ביז ו ; דעמאלס וועלען מיר האבען געצייכענט א האלב ראד. דערנאך וועט מען מוזען די בלייסשטיפט ארויסנעהמען פונ'ם פאדעם, און אנשטעללען נאך אמאל אויף אזא אופן אז מען זאל קענען צייכנען נאך אזא האלב ראד פון דער צווייטער זייט פון די נאדלען, און דעמאלס וועט זיך אויסצייכנען א ראד וואס עם וועט האבען צוויי מיטטעלפונקטען א און ב, דאס הייסט, די צוויי פונקטען וואו די נאדלען האבען געשטעקט. אז מיר וועלען ארויסנעמען די נאדלען מיט דעם פאדעם און מיר קוקען אויף דעם ראד, וועט זיך אונז דאכטען אז דאס איז גראדע קיילכיג, נור אין אמת אריין איז דאס ניט קיילכיג; עס איז עטוואס לאנגליך ווי א נ'איי. דאס וועט הייסען עליפסע.

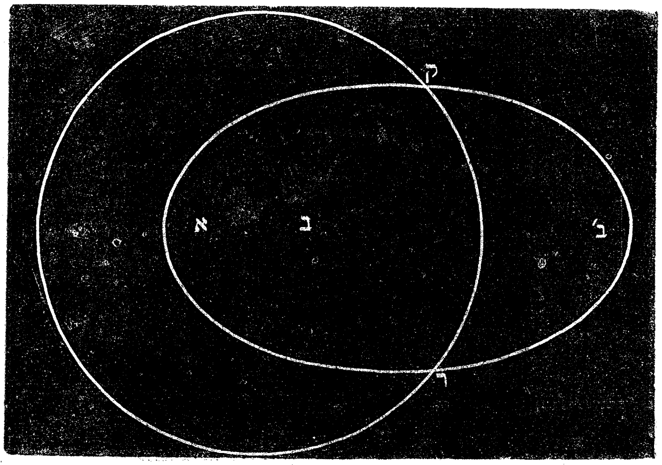
איהר קענט זיך משער זיין אז וואס מעהר מיר וועלען די פונקטען א און ב צוזאממען רוקען, דאס הייסט, מיר וועלען די נאדלען שטעלען נאהנטער, וועט אלץ דאס ראד מעהר קיילכיג ווערען, אזוי וויית אז ווען מיר וועלען ביידע נאדלען שטעלען צוזאממען וועט מען בעקומען א גראדע קיילכיג ראד מיט איין מיטטעלפונקט. און ווידער פארקעהרט, וואס מעהר מיר וועלען די צוויי פונקטען א און ב פונאנאנדער רוקען איינס פונ'ם אנדער'ן, וועט אלץ דאס ראד ווערען לאנגער און לאנגער, אזוי אז מיר קענען בעקומען פונ'ם זעלבען אזא מין ראד ווי איהר זעהט אויף דער פיגור.

פיגור 26



דאס ראד אדער די עליפסע איז שמאל און לאנג, די צוויי מיטעלפונקטען זענען ווייט איינס פונ'ם צווייטען, און ווען מיר זאלען דאס ארויף לעגען אויף דעם פריהריגען ראד (פיגור 25) אויף אזא אופן, אז איין מיטעלפונקט א זאל בלייבען אויף דעם זעלבען ארט וואס פריהער, און דער צווייטער ב׳ זאל זיין אבגערוקט אזוי ווייט ווי ער איז דא אבגערוקט ביי דער פיגור, וועט איין עליפסע איבערהאקען די צווייטע אויף צוויי ערטער ק און ד אזוי ווי איהר זעהט אויף דער פיגור:

פיגור 27



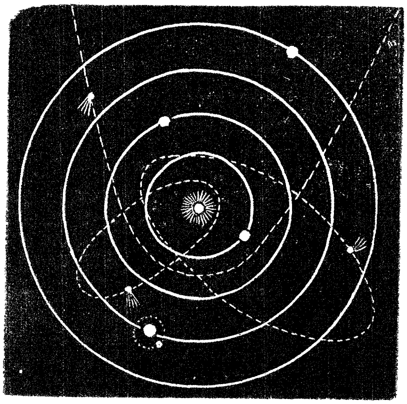
מען קען אויך זיך פארשטעללען אז די שמאלע עליפסע זאל זיין נאך מעהר אויסגעצויגען און דער אומקרייז זאל זיין פיל גרעסער, אזוי אז זי זאל איבערהאקען דאס ראד אויף פיער ערטער, אדער אזוי אז צוויי עליפסען זאלען זיך איבערהאקען אויף פיער ערטער ווען די מיטעל-פונקטען וועלען נים ליגען אויף איין ליניע נור אויף צוויי ליניעס וואס איינע מיט די אנדערע וועלען מאכען א ווינקעל, דאס הייסט, למשל, אז די צוויי מיטעלפונקטען פון איין עליפסע וועלען ליגען צווישען מזרח און מערב און די צוויי מיטעלפונקטען פון די אנדערע עליפסע וועלען ליגען צווישען דרום און צפון וכדומה.

יעצט אז איהר ווייסט און פערשטעהט וואס איז אזוינ'ם עליפסע

און אז טהייל עליפּסען זענען כּמעט אהנליך צו א קיילִיכיג ראד און אנדערע זענען לאנגער אויסגעצויגען, קען איך אייך שוין ערקלערען דעם מהלך פון די קאמעטען:

די קאמעטען פליהען אויך ארום דער זון ווי די פּלאנעטען. נור דער אונטערשיד איז דאס, אז די פּלאנעטען מאכען זייער וועג ארום דער זון אין ברייטע עליפּסען וואס זענען אהנליך צו קייליכיגע ראדער, און די קאמעטען פליהען אין לאנגער אויסגעצויגענע עליפּסען וואס טהייל פון זיי שניידען אדורך די ברייטע פּלאנעטען-עליפּסען אזוי ווי איהר זעהט אויף דער פיגור:

פיגור 28



דאס מיטעלסטע שטערענדעל וואס איז בעצייכענט מיט דעם בוכשטאב ז וועט זיין די זון, די פיער קייליכיגע ראדלעך וועלען בעצייכענען די וועגען פון די 4 פּלאנעטען: מערקור, וועניס, ערד (מיט די לבנה) און מארס, און די לאנגליכע עליפּסען וואס זענען בעצייכענט מיט פינטעליך וועלען זיין די קאמעטען-עליפּסען.

פון דער לעצטער פיגור זעהט איהר, אז טהייל קאמעטען האלטען זיך נאהענט צו דער זון, דאס הייסט, אז דער ווייטערסטער עק פון זייער עליפּסע איז דאך נאך ניט אזוי ווייט ווי טהייל פּלאנעטען, און טהייל פליהען גאנץ ווייט אוועק פון דער זון, אזוי אז דעמאלס ווען זיי געפינען זיך אין יענעם עק פון דער עליפּסע איז דער מהלך פון

דער זון ביז צו זיי אסך ווייטער ווי דער מהלך פון דער זון ביז צו דעם וויטעסטען פלאנעט, דאס הייסט, אז טהייל מאל קומט אוים דער קאמעט ווייט פון דער זון פיל מעהר ווי 600 מיליאן מייל און אמאל איז דער זעלבער קאמעט אזוי נאהענט צו דער זון, פיל נאהנטער ווי די ערד, דאס הייסט: וויניגער ווי 20 מיליאן מייל. דעם ווייטען מהלך פון די קאמעטען וואס פליהען אוועק ווייט פון דער זון קאנט איהר בעמערקען אויף דער פיגור ביי דעם שטיקעל עליפסע וואס איז נים געענדיגט, דאס בעצייכענט ניט קיין שטיקעל פון א נ'עליפסע נור אזא מין האלב ראד וואס ביידע עקען ווערען זיך קיינמאל ניט צונויף קומען, דאס הייסט, אז ווען דער קאמעט איז איינמאל אוועק פון דער זון וועט ער שוין קיינמאל ניט צוריק קומען.

דער מהלך פון די קאמעטען איז ניט אימער אין איין ווענדונג, ווי די פלאנעטען, למשל, וואס אללע געהען פון מערב צו מזרח, נור טהייל קאמעטען פליהען פון מזרח צו מערב און טהייל פארקעהרט, טהייל פון דרום צו צפון און טהייל פון צפון צו דרום, אזוי אז עס איז מעגליך צוויי קאמעטען זאלען זיך אויך בעגעגענען און אנשלאגען איינער דעם צווייטען.

עס איז לייכט צו פארשטעהען אז לוים דער מאס פון דער עליפסע ענדערט זיך אויך די צייט אין וועלכער דער קאמעט מאכט זיין וועג פערטיג ארום דער זון, דאס הייסט, אז וואס גראסער און לאנגער די עליפסע איז, דויערט לאנגער דער מהלך ארום דער זון. טהייל קאמעטען למשל מאכען זייער וועג ארום דער זון אין א צייט פון 3 יאהר, טהייל-אין 5 יאהר, טהייל-אין 7 יאהר. טהייל-אין עטליכע צעהנדלינג יאהרען און טהייל בעדארפען א צייט פון עטליכע הונדערט יאהר, ווייל דער וועג איז אונגעהייער גרוים און לאנג.

* * *

XXII.

די קאמעטען האלטען זיך ניט פעסט אין זייערע עליפסען.

לויט דעם וואס מיר האבען ערקלערט אינ'ם פריהריגען קאפיטעל קען מען לייכט פארשטעהען אז אזוי ווי ביי די פלאנעטען וואס פליהען אין א קיילאביג ראד ארום דער זון קען מען גענוי אויסרעכנען צו דער רגע און צו דער מינוט ווען דער אדער יענער פלאנעט-שטערן וועט זיך געפינען אויף דעם אדער אויף יענעם ארט, אזוי אויך ביי די קאמעטען וואס פליהען ארום דער זון אין א לאנגע עליפסע קען מען פאראויס וויסען אויף וועלכען ארט עס וועט זיך געפינען דער אדער יענער קאמעט-שטערן אין דער אדער יענער מינוט, ווייל מען ווייסט ווי לאנג עס דויערט דער גאנצער מהלך ארום און ארום און מען ווייסט ווי לאנג דער וועג איז, ווי פיל מייל ער האלט. נור יעדאך מוזט איהר אבער וויסען אז די אסטראנאמער קענען ניט גענוי טרעפען ווען טהייל קאמעטען קומען צו. דאס איז דעריבער וואס דער קאמעט האלט זיך ניט אימער פעסט אין זיין עליפסע, נור עס טרעפט זיך זעהר אפט אז ער טרעט אב פונ'ם גלייכען וועג און קריכט ארויס פון דער עליפסע, און ממילא געהט ער שוין ניט אין דעם זעלבען וועג וואס פריהער און ער קען ניט פינקטליך זיין מיט דער צייט. די אורזאכע דערפון איז, ווייל דער קאמעט בעשטעהט פון זעהר לייכטע מאססע און ער איז אין גאנצען זעהר א לייכטער קארפער, און אזוי ווי זיין מהלך קומט אפט אויס צווישען די פלאנעטען, קען זיך אמאל טרעפען אז איינער פון די גרויסע פלאנעטען ציהט איהם אביסעל צו זיך און שטערט איהם דעם מהלך, און אזויערנאך טרעט דער קאמעט אב פונ'ם וועג און פערשפאטיגט זיך אצייט.

די פלאנעטען האבען אזא שטארקען איינפלוס אויף די קאמעטען, אז ווען א קאמעט קומט נאהענט פון א פלאנעט פערלירט ער (דער קאמעט) זיין קיילאביגע פארם און בעקומט עפּים א מין משונה'דיגע,

צוזאמענע פארם; ער זעהט אויס ווי עפיס וואלט אבגעריסען געווארען פון איהם. טהייל מאל ווערט ער גאר צוריסען אויף עטליכע שטיקער אונ טהייל מאל ווערט ער אין גאנצען פארלוירען ווי א שטיין אין וואסער אריין אונ מען זעהט איהם ניט מעהר.

די אורזאכע פון דעם איז טאקי ווייטער דאס אייגענע וואס דער קאמעט בעשטעהט פון זעהר א שיטערע, א לייכטע מאססע, דאס הייסט פון קליינע שטויבעלעך וואס איינס פונ'ם צווייטען איז ווייט אבגערוקט. מיר קענען זיך פארשטעללען למשל ווען מען זאל דעם קאמעט קענען צונויף פרעססען אונ מאכען פון איהם א הארטען קארפער, דעמאלס וואלט געווארען פונ'ם גראסטען קאמעט גאר א קליין קערפערעל, אונ מען וואלט איהם ניט געקענט בעמערקען נור דעמאלס ווען ער זאל זיין גאנץ נאהענט צו אונז. יעצט ווידער צוריק געשמועסט. אז דער גאנץ קליינער קארפער האט זיך צושפרייט אונ צושיטט אויף גאנץ קליינע שטויבעלעך אונ איינס פונ'ם צווייטען האט זיך ווייט אב־גערוקט, אזוי אז זיי אללע צוזאממען פארנעמען א נ'אונגעהייער גרויס ארט, למשל א נ'ארט וואס דער דורכשניט האלט 140,000 מייל (ווארום עס איז טאקי דא קאמעטען וואס דער בלויזער קאפף פון זיי אהן שווייף איז אזוי ברייט), קענען מיר פארשטעהען אז ווען אזא קאמעט געהט פארביי נעבען א גרויסען פלאנעט, אונ דער פלאנעט מיט זיין צוציהונגס־קראפט הייבט אן צו שלעפען צו זיך די מאססע פונ'ם קאמעט, וואס מאכט זיך דעמאלס? דאס טהייל פונ'ם קאמעט וואס איז נאהענט צום פלאנעט פארהאלט זיך אביסעל אינ'ם לויפען, אבער די רעשט פונ'ם קאמעט, דאס הייסט די חלקים פון איהם וואס זענען נאך ווייט פונ'ם פלאנעט א מהלך פון 140,000 מייל, וואס די צוציהונגס־קראפט פונ'ם פלאנעט קען שוין ניט אויף זיי ווירקען, יענע חלקים פליהען ווייטער זייער וועג אהן שטערונג. ממילא קומט אויס אז דער קאמעט פארלירט דעמאלס זיין קיילעכיגע פארם, ער ווערט אזוי ווי צוצויגען, אונ טאקי טהייל מאל ווען די ווייטע חלקים וועלען פליהען מיט א שטארקען אימפעט, וועלען זיי זיך אין גאנצען אבצרייסען פון דער רעשט וואס דער פלאנעט האלט צו, נור נאכדעם וועט די רעשט אויך נאך פליהען אונ עס וועט ווערען צוויי קליינע קאמעטען. אדער ער וועט זיך אזוי צו־רייסען אונ צושלעפען אין דער לאנג פון זיין וועג אז מען וועט איהם שוין גאר ניט בעמערקען.

נאך מעהר האט אויף דעם קאמעט די זון א שטארקען איינפלוס מיט איהרע צוציהונגס-קראפט, אז בשעת דער קאמעט קומט נאהנטער צו דער זון הייבט ער אן געשיקטער צו פליהען אונ דעמאלס ווערט ער טאקי אזוי שטארק צוצויגען אז ער בעקומט א לאנגען שווייף פון הינטען, דאס הייסט, אז א גרויס טהייל פון איהם איז געבליבען ווי אונטערשטעלליג אונ דאס איז טאקי דער שווייף וואס דער פלאנעט בעקומט דעמאלס ווען ער קומט נאהענט פון דער זון. נאך מעהר בעווייז דארויף איז דאס וואס מען בעמערקט אז דער שווייף ווערט טאקי וואס אמאל לאנגער. עס פארשטעהט זיך אז דער קאמעט פארלירט אויף דעם וועג זעהר פיל פון זיין מאססע, אונ די אסטרא-נאמער האבען שוין בעמערקט, אז יעדער קאמעט ווערט אללע מאל קלייגער אונ ביי יעדעם מאל וואס ער בעוויזט זיך זעהט מען איהם אליין מיט ווייניגער גלאנץ ווי דעם ערשטען מאל. וואהרשיינליך האט ער פערלוירען אויף דעם וועג פיל פון זיין מאססע.

דאס אללעס וואס מיר האבען דא געלערנט בעוויזט נאך א זאך: אז אין דער גאנצער וועלטגעביידע הערשט איין קראפט — די צוציהונגס-קראפט. דער זעלבער כח בעוועגט די לבנה ארום דער ערד, די ערד אונ אללע פלאנעטען ארום דער זון אונ אויך די קאמעטען פליהען ארום דער זון מיט דער זעלבער קראפט אונ זיי ווערען צושפרייט אונ צווייעט אויף דעם וועג אליין דורך דעם זעלבען כח, אונ אויך דאס אבווייכען פונ'ם וועג קומט פון דער צוציהונגס-קראפט וואס די פלאנעטען ציהען זיי צו זיך.

אזוי פאסירט זיך ס'רוב מיט אללע אנדערע חכמות, אז וואס מעהר מען בעאבאכטעט פערשידענע ערשיינונגען, וואס אין פלוג דאכט זיך אז זיי זענען גאנץ פערשידען אונ שטאממען פון גאנץ פער-שידענע אורזאכען, יעדאך ציינט זיך צום סוף ארויס, אז זיי שטאממען אללע פון איין אורזאכע.

* *
*

XXIII.

דער קאמעט ביעלא.

קאמעטען איז דא זעהר פיל, אזוי פיל אז מען קען זיי גאר ניט ציילען; עס איז דא מעהר קאמעטען אינ'ם הימעל ווי פיש אינ'ם ים. דעריבער האבען זיי קיין נאמען ניט, נור יעדאך רופט מען טהייל פון זיי מיט נאמען, אונ די נאמען זענען פון די אסטראנאמער וואס ענטדעקען זיי אונ ווייזען זייער מהלך אונ בערעכענען ווען זיי וועלען זיך בעווייזען דאס צווייטע מאל. אין דעם קאפיטעל וועלען מיר רעדען וועגען איין קאמעט וואס מיר רופען איהם מיט דעם נאמען ביעלא. וויל אזוי האט געהייסען דער געלעהרטער מאן, איין עסטרייכישער אפיציר ביעלא, וואס האט איהם (דעם קאמעט) דאס ערשטע מאל ענטדעקט אינ'ם יאהר 1826. דער קאמעט ביעלא איז אויך געוועזען ווי אללע אנדערע קאמעטען, ער האט געהאט א קאפף, א קערנדיל אין דער מיטט אונ א לאנגען שוויף. באלד נאך דעם ווי מען האט איהם ענטדעקט האט מען אויסגערעכענט דעם וועג אין וועלכען ער געהט אונ מען איז געוואהר געווארען, אז זיין מהלך ארום אונ ארום דויערט 6 יאהר מיט 9 חדשים. לויט דעם רעכנונג האט מען איהם טאקי נאכ'ן ליבע מאל געזעהען צו דער בעשטימטער צייט. נור פלוצ'ם אים יאהר 1846 ווען ער איז געקומען נאהענט צו דער זון איז ער שוין געוועזען צוטהיילט אויף צוויי העלפטען אבגערוקט איינע פון דער צווייטער, אונ יעדע העלפט איז בעשטאנען פון א קאפף מיט א שוויף. די צוויי העלפטען זענען געוועזען וויט איינע פון דער אנדערער 40 טויזענט מייל. נאכדעם אין 6 יאהר מיט 9 חדשים שפעטער האבען זיך נאך אמאל בעוויזען די צוויי האלבע קאמעטען, אבער דעמאלס זענען זיי שוין געוועזען אבגערוקט איינע פון דער צווייטער 340 טויזענט מייל. פון דעמאלס אן האט מען שוין מעהר ניט געזעהען דעם קאמעט; וואהרשיינליך איז דאס האלבירען געוועזען דער אנפאנג פון זיין חורבן; ער איז געווארען צושפרייט אונ צוזייעט אויף דעם וועג אונ עס איז גאר ניט געווארען פון איהם. נור עס איז דאך געבליבען א פראנגע

ווא איז ער אהין געקומען? אונ מיט דער צייט, אינ'ם יאהר 1872 איז מען דאס אויך געוואהר געווארען. נור איידער מיר וועלען דאס ערקלעהרען מוזט איהר פריהער לערנען א קליין קאפיטעל וועגען די אראבפאלענדע שטערענס אדער ווי מען רופט זיי שטערען־שאס, אונ דאס עבען וועלען מיר דא לערנען אין דעם פאלגענדען קאפיטעל.

* * *

XXIV.

די פאלענדע שטערענס.

שוין פון גאנץ לאנגע צייטען איז בעקאנט אז עס פאללען אראב שטיינער פונ'ם הימעל. איין מאל האט זיך פארלאפען אז ווען די יודען האבען מלחמה געהאלטען מיט זייערע פיינד בשעת יהושע האט איינגענומען דאס לאנד כנען האט גאט אראבגעווארפען פונ'ם הימעל גרויסע שטיינער אונ די פיינד זענען געהרגעט געווארען. אין די לעצטע צייטען זענען די חוקרים דערגאנגען פון וואנעט די שטיינער נעמען זיך, אונ מען ווייסט יעצט גענוי אז עס איז טאקי א גאנץ נאטירליכע זאך, אז שטיינער אדער גאנץ קליינע פלאנעטלעך ווען זיי קומען נאהענט פון דער ערד שלעפט זיי די ערד צו זיך מיט איהרע צוציהונגס־קראפט אונ זיי פאלען אראב אויף דער ערד. וואהרשיינליך פליהען ארום אינ'ם הימעל זעהר פיל אזאלכע קליינע קערפער אזוי ווי יענע וואס זייער מהלך איז צווישען דעם פלאנעט מארס אינ דעם פלאנעט יופיטער (קאפיטעל XV זייטע 60). די קליינע קערפערלעך זענען געוועהנליך הארט אזוי ווי שטיינער אדער אייזען, קאלט אונ שווארץ, נור ווען זיי קומען נאהענט צו דער ערד אונ ווערען פלוצ'ם צוגעשלעפט צו איהר אונ זיי פאללען אראב אין א שטארקען אימפעט, ווערען זיי אין דער לופט שטארק דערהיצט אונ זיי בעקומען א פנים ווי א שטערען, דאס הייסט, ווי א ליכטיגער קערפער וואס פליהט זעהר שנעלל אראב. דער קערפער בשעת ער איז שוין נאהענט פון דער ערד ווערט ער צושמעטערט אויף עטליכע שטיקער אונ אזויערנאך פאלט ער אראב אויף דער ערד

הייטערהייט, נאכדעם קיהלט ער זיך אב און מען קען איהם גאנץ גענוי בעטראכטען. אזאלכע שטיינער רופט מען אוראנאליטען אדער אעראליטען. עס געפינען זיך ביז יעצט פיל אזאלכע גאנצע שטיינער אדער שטיקער פון זיי אין די גרויסע מוזעאום׳ס. טהייל אוראנאליטען זענען זעהר גרויס און וועגען צו עטליכע טויזענד פונט.

נור פיל אפטער פון די שטיינער זעהט מען אראבפאלען פונ׳ם הימעל שטערען-שאס, דאס הייסט: ווי א שטערן שיסט אויס און מאכט אין דער לופט א לאנגע פייעריגע פאסמע און ער פאלט ניט אראב ביז צו דער ערד נור ער ווערט פארשווינדען אין דער לופט. טהייל מאל זעהט מען זעהר פיל אזאלכע פאלענדע שטערענס, איינס נאך דעם אנדערן, און מאנכעס מאל רעגענט פראסט מיט אזאלכע שטערענס. טהייל מענשען מיינען, אז עס פאללען אראב די שטערען וואס מען זעהט בלישטשען אינ׳ם הימעל, אבער מען קען זיך זעהר לייכט איבער־ציינגען אז דאס איז ליגענד, אז קיין איינציגער שטערן פון יענע בלישטשענדע שטערענס איז ניט פערשווינדען געווארען, אללע זענען געבליבען אויף זייער ארט ווי פריהער, און די פאלענדע שטערענס זענען עפיס א נ׳אנדער מין שטערען וואס מען האט פריהער גאר ניט געזעהען, זיי זענען נור וואס געבוירען געווארען און ווערען באלד פערשוואונדען. די פאלענדע שטערען זענען אויך אזוי ווי יענע אעראליטען (די שטיינער וואס פאלען אראב פונ׳ם הימעל), נור דער אונטערשיד צווישען זיי איז דער, אז די אעראליטען זענען פון הארטע מאססע און דעריבער פאלען זיי טאקי אראב אויף דער ערד, און די פאלענדע שטערען אדער שטערן-שאס זענען פון זעהר א לייכטע שיטערע מאססע וואס בשעת זיי קומען אריין אין דער לופט צינדען זיי זיך אן און איידער זיי פאלען אראב אויף דער ערד ווערען זיי אין גאנצען פאר־ברענט און ווערען פארשוואונדען. די שיטערע לייכטע מאססע פון די פאלענדע שטערען איז אלזא אהנליך צו די מאססע פון די קאמעטען, וואס אזוי ווי עס איז שוין בעקאנט ווערט זי צוזייעט און צושפרייט אויף דעם גאנצען וועג וואס דער קאמעט פליהט ארום דער זון אין זיין עליפסע. די פאלענדע שטערען רופט מען מעטעארען; מען קען זיי בעמערקען כמעט יעדע נאכט, נור צוויי מאל אין יאהר פונ׳ם צעהנטען ביז דעם צוועלפטען אויגוסט און פונ׳ם דרייצעהנטען ביז דעם פופצעהנטען נאוועמבער זעהט מען זיי גאנצע מענגעס 2—3 שעה נאך

הַאלְבֶּער נַאכְט. דֶעמָאלְס זֶעהט מֶען ווִי צַייט אַ שָׁעָה פַאלְלֶען עֶטְלִיכֶע טויזֶענְט אַזָאלְכֶע מֶעטֶעאָרֶען. וֶוען מֶען קוּקְט זִיךְ גוּט צוּ אַלְלֶע נַאכְט כְּסֵדֶר פוּן וֶועלְכֶען אָרְט דִי מֶעטֶעאָרֶען פַאלְלֶען קֶען מֶען בֶּעמֶערְקֶען אַז יֶעדֶע נַאכְט פַאלְלֶען זֵיי פוּן אַנְ'אַנְדֶער אָרְט אוּנ דִי אַלְלֶע אָרְטֶער צוּזַאמְמֶען גֶעפִינֶען זִיךְ אוּנְטֶער אַיין עֶלִיפְּסֶע וָואס אִיז אֶהנְלִיךְ צוּ דֶעם וֶועג פוּן אַ קָאמֶעט אַרוּם דֶער זוּן. לוֹיט דֶעם קֶען מֶען פַארְשְׁטֶעהְן אַז דִי מֶעטֶעאָרֶען זֶענֶען נִיט עֶפִּיס אַנְדֶערְשׁ ווִי רֶעשְׁטֶעקֶעס פוּן אַ קָאמֶעט וָואס אִיז גֶעגַאנְגֶען אִין יֶענֶער עֶלִיפְּסֶע אוּנ בְּשַׁעַת דִי עֶרְד קוּמְט נָאהֶנְט פוּן דֶער עֶלִיפְּסֶע, צִיהְט זִי צוּ זִיךְ דִי צוּזַייעֶטֶע שְׁטֶערֶע מַאסְסֶע אוּנ דֶערְפוּן נֶעמֶען זִיךְ דִי מֶענְגֶע פַאלֶענְדֶע שְׁטֶערֶענְס. דִי בֶּערֶעכְנוּנְגֶען פוּן דִי אַסְטְרָאנָאמֶער, וָואס בֶּערֶעכְנֶען דִי צַייט וֶוען דִי עֶרְד וֶועט קוּמֶען נָאהֶנְט פוּן אַזָא קָאמֶעטֶען-וֶועג, אָדֶער זִי וֶועט אִיבֶּערְהַאקֶען אוֹיף אִיהְר וֶועג אַיין עֶלִיפְּסֶע פוּן אַ קָאמֶעט, דִי רֶעכְנוּנְגֶען בֶּעשְׁטֶעטִיגֶען גֶענוֹי דִי זַאךְ, אוּנ עֶס צַייגְט זִיךְ טַאקִי אַרוֹיס אַז אִין דִי נֶעכְט וָואס מֶען זֶעהט פַאלְלֶענְדֶע שְׁטֶערֶען אִיז דִי עֶרְד דוּרְךְ גֶעגַאנְגֶען דוּרְךְ אַ קָאמֶעטֶען-עֶלִיפְּסֶע.

אִינ'ם פְרִיהֶערִיגֶען קַאפִּיטֶעל הָאבֶּען מִיר גֶעשְׁפְּרָאכֶען וֶועגֶען דֶעם קָאמֶעט בִּיעֶלַא, אַז עֶר אִיז פְרִיהֶער צוּטְהֵיילְט גֶעוָוארֶען אוֹיף צְוַויי אוּנ דֶערְנָאךְ אִיז עֶר אִין גַאנְצֶען פַארְשְׁווּאוּנְדֶען גֶעוָוארֶען; מִיר זֶענֶען גֶעבְּלִיבֶּען שְׁטֶעהְן בַּיי דֶער פְרַאגֶע ווִי עֶר אִיז אַהִין גֶעקוּמֶען. יֶעצְט קֶענֶען מִיר אוֹיף זִיכֶער זָאגֶען אַז דֶער קָאמֶעט הָאט זִיךְ טַאקִי צוּזַייעֶט אוּנ צוּשְׁפְּרֵייט אוֹיף דֶעם וֶועג, אוּנ אַ בֶּעוַויז דַארוֹיף אִיז, אַז טַאקִי אִינ'ם יָאהְר 1872 אִינ'ם זֶעלְבֶּען טָאג וָואס לוֹיט רֶעכְנוּנְג הָאט זִיךְ דֶער קָאמֶעט בִּיעֶלַא בֶּעדַארְפְט צוּ בֶּעוַויזֶען, דָאס הֵייסְט, אִין דֶער זֶעלְבֶּער צַייט וָואס דִי עֶרְד אִיז גֶעקוּמֶען נָאהֶנְט צוּ דֶער עֶלִיפְּסֶע וואוּ דֶער קָאמֶעט הָאט גֶעזָאלְט גֶעהְן, אִין דֶער זֶעלְבֶּער נַאכְט הָאבֶּען זִיךְ גֶעשִׁיט מֶעטֶעאָרֶען פוּנ'ם הִימֶעל אָהְן שִׁיעוּר אוּנ עֶרֶךְ, עֶס הָאבֶּען זִיךְ גֶעשִׁיט אוֹיף אֵייְרָאפָּא מֶענְגֶעס פַאלֶענְדֶע שְׁטֶערֶענְס טוֹיזֶענְטֶער אִין אַ מִינוּט. עֶס קֶען זֶעהְר מֶעגְלִיךְ זַיין אַז אִין יֶענֶער נַאכְט הָאט זִיךְ דִי עֶרְד טַאקִי פְרַאקְט אָנְגֶעשְׁלָאגֶען אִינ'ם קָאמֶעט בִּיעֶלַא אוּנ דֶער קָאמֶעט הָאט זִיךְ טַאקִי צוּגֶעצוֹיגֶען צוּ דֶער עֶרְד אוּנ עֶס אִיז פוּן אִיהְם גֶעוָוארֶען אַשׁ, עֶר הָאט זִיךְ צוּ זַייעֶט אִין דֶער לוּפְט אוּנ הָאט אוּנְז גֶעמַאכְט אַ שֶׁעהנֶע אִילְלוּמִינַאצִיֶע פוּן פַייעֶרְוֶוערְק, אָבֶּער גֶעשַׁאדֶעט הָאט עֶר קֵיינֶעם נִיט.

פון דעם וואס מיר האבען געלערענט אין די צוויי קאפיטלעך וועגען דעם קאמעט ביעלא און וועגען די פאלענדע שטערען קען מען ערלערנען נאך איין זאך: אז ס'רוב טרעפט זיך ביי דער נאטורפארשונג אז פון צוויי אדער מעהר ערשיינונגען וואס אין פלוג דאכט זיך זיי זענען פערשידען און איינע איז גאר קיין מחותן ניט מיט דער אנדערער, און אללע זענען אונפערשטאנדליך, מען ווייסט ניט זייער סבה, פון וואנעט זיי האבען זיך גענומען, — יעדאך צייגט זיך דערנאך ארויס אז איינע איז אבהאנגיג פון דער אנדערער און אללע זענען טאקי שטארקע מחותנים און אללעס צוזאממען איז איין ערשיינונג. מיר האבען ניט פארשטאנען וואו דער קאמעט ביעלא איז אהין געקומען און מיר האבען ניט געוואוסט וואס זענען אזוינ'ס די פאלענדע שטערען, ענדליך האט מען זיך איבערצייגט אז עבען פון דעם קאמעט ביעלא זענען געקומען די פאלענדע שטערען אינ'ם יאהר 1872 און ממילא ווייסט מען שוין פון וואנעט נעמען זיך די פאלענדע שטערען אין אנדערע צייטען.

* * *

XXV.

דער קאמעט האלליי.

אינ'ם יאהר 1705 האט זיך געפונען אין ענגלאנד א געלעהרטער מאן מיט דעם נאמען האלליי. ער האט בערעכענט לויט די לעצטע אסטראנאמישע ידיעות פון זיינע צייטען, אז דער קאמעט וואס האט זיך בעוויזען אין די יאהרען 1531, 1607 און 1682 איז איינס און דערזעלבער און ער וועט זיך דאס קינפטיגע מאל בעוויזען אינ'ם יאהר 1758 אדער 1759. דער קאמעט האט בעקומען דעם נאמען האלליי נאכדעם ווי ער האט זיך טאקי אין יענער צייט בעוויזען. נור איידער ער האט זיך בעוויזען האבען די אסטראנאמער געהאט גענוג צייט נאך צורעכענען וואס פאר א שטערונגען דער קאמעט וועט האבען אויף דעם וועג דורך דעם וואס די פלאנעטען וועללען איהם אביסעל פארהאלטען און ארויסציהען פון דער עליפסע. דעמאלס אין יענער צייט האבען די אסטראנאמער נאך ניט געוואוסט פון די פלאנעטען אוראנוס און נעפטון, זיי האבען

נור געהאט 6 פלאנעטען אונ זאטורן איז געוועזען דער לעצטער. די אסטראנאמער האבען אלזא געוואוסט אז דער קאמעט האלליי וועט האבען אויף דעם וועג שטערונגען דורך די פלאנעטען יופיטער אונ זאטורן. א גרויסער מאטעמאטיקער מיט דעם נאמען קלערא בשותפות מיט א נ'אסטראנאם לאלאנד אונ א געלעהרטע פרוי לעפא האבען זיך גענומען בערעכנען גענוי די שטערונגען פונ'ם קאמעט אונ נאך לאנגער שווערער ארבייט פון זעקס יאהר האבען זיי בעקאנט געמאכט די רעכנונג אז דער קאמעט האלליי וועט איינגעהאלטען ווערען אויפ'ן וועג דורך דעם פלאנעט יופיטער 518 טאג אונ דורך דעם פלאנעט זאטורן 100, סך הכל 618 טאג, אונ ער וועט זיך בעוויזען דעם 13 אפריל אינ'ם יאהר 1759. דער מאטעמאטיקער קלערא בשעת ער האט בעקאנט געמאכט די רעכנונג האט ער צוגעגעבען איין אנמערקונג, אז עס קען זיין אז די רעכנונג וועט ניט מקוים ווערען גענוי ווייל עס קען זיך געפינען א פלאנעט נאך זאטורן וואס וועט נאך אביסעל שטערען דעם קאמעט האלליי דעם וועג אונ ער וועט זיך אדער פארשפעטיגען אדער גאר צו-איילען. אונ וואס האט זיך געציינט? א וואונדערבארע געשיכטע: דער קאמעט האלליי האט זיך בעוויזען טאקי אינ'ם יאהר 1759 נור ניט אינ'ם 13 אפריל נור אינ'ם 13 מארץ, א גאנצען מאנאט פריהער. אלזא איינס פון די ביידע: אדער די געלעהרטע מאנער האבען זיך טועה געוועזען אינ'ם רעכנונג, אדער עס געפינט זיך נאך עפיס א פלאנעט נאך זאטורן. מיט עטליכע צוואנציג יאהר שפעטער האט זיך געפונען א גרויסער אסטראנאם מיט דעם נאמען הערשעל אונ ער האט ענטדעקט דעם פלאנעט אוראנוס, וואס לויט די שפעטערע רעכנונגען האט ער צוגעצויגען דעם קאמעט האלליי צו זיך אונ דאריבער האט דער קאמעט זיך צוגעאיילט אויף דעם וועג אונ איז אנגעקומען מיט א גאנצען מאנאט פריהער.

פון דער מעשה קענט איהר זעהען ווי ווייט די לעהרע איז אמת, אונ אז דאס וואס א חכם איז זיך משער ציינט זיך דערנאך ארויס קלאר ווי דער טאג.

XXVI.

די פערשידענע קאמעטען.

אין איינעם פון די פריהעריגע קאפיטלעך האבען מיר שוין געזאגט אז עס געפינען זיך זעהר פיל קאמעטען, אז לויט ווי די חוקרים ערקלעהרען איז דא מעהר קאמעטען אינ'ם הימעל ווי פיש אינ'ם ים, אונ די קאמעטען זענען ניט אללע גלייך, עס געפינען זיך פערשידענע קאמעטען: גרויסע, קליינע, טהייל מיט שווייפען טהייל אהן זיי. יעצט וועלען מיר עטוואס מעהר רעדען וועגען זיי אונ ערקלעהרען וואס די חוקרים זאגען וועגען דער מאטעריע פון וועלכע די קאמעטען ענטשטעהען.

די קאמעטען אים אללגעמיין טהיילען זיך אויף צוויי זארטען: איין זארט רופט זיך טעלעסקאפישע, דאס הייסט אזאלכע וואס מען זעהט נור מיט א טעלעסקאפ אבער ניט מיט'ן בלויזען אויג, אונ צו דעם צווייטען זארט געהערען די קאמעטען וואס מען זעהט מיט'ן בלויזען אויג. די טעלעסקאפישע קאמעטען קענען זיין אויך גרויסע, נור איבער זייער ווייטקייט קען מען זיי מיט'ן בלויזען אויג ניט זעהען.

אויסער דער זארטירונג טהיילען די אסטראנאמער איין די קאמעטען אויף נאך עטליכע טהיילען איבער זייערע חעמישע אנאליזע, דאס הייסט, זיי געפינען אין דער מאטעריע פון איינערע קאמעטען אנדערע חעמישע פערמישונגען ווי אין אנדערע קאמעטען. כדי איהר זאלט דאס בעסער פארשטעהען מוז איך דא פריהער ערקלעהרען וואס איז דאס אזוינ'ס חעמישע פערמישונגען אונ ווי אזוי מען קען דאס דערקענען ביי די קאמעטען כאטש זיי זענען ווייט פון אונז.

די נאטורקענער טהיילען אללע קערפער וואס געפינען זיך אויף דער ערד אונ אין דעם הימעל אויף פערשידענע טהיילען, וואס יעדעס טהייל בעזונדער האט גאנץ אנדערע אייגענשאפטען אונ וואס מען קען עס שוין מעהר ניט צוטהיילען אויף צוויי קערפער. למשל אז מיר נעמען א שטיקעל מעטאל ווי גאלד, זילבער, קופער, א. ד. ג. אונ מען וועט דאס צושמעלצען, אונ מען וועט וועלען דארין געפינען

צְווײ פֶערְשִׁידֶענֶע קָארְפֶּער, וֶועט מֶען בְּשׁוּם אוֹפֶן נִיט גֶעפִינֶען, וַוייל דָאס אִיז אֵיין קָארְפֶּער בֶּעשַׁאפֶען גֶעוָוארֶען מִשֵּׁשֶׁת יְמֵי בְרֵאשִׁית, אוּנ עֶר וֶועט זִיךְ שׁוֹין קֵיין מָאל נִיט קֶענֶען טְהֵיילֶען אוֹיף צְוֵוייא. אָבֶּער אַז מִיר נֶעמֶען אַ שְׁטִיקֶעל מֶעשׁ אוּנ מֶען וֶועט עֶס וֶועלֶען צוּטְהֵיילֶען אוֹיף צְווײ פֶערְשִׁידֶענֶע קָארְפֶּער וֶועלֶען מִיר דָאס גַאנְץ לַייכְט קֶענֶען טְהוּן, וַוייל דָאס שְׁטִיקֶעל מֶעשׁ אִיז נִיט אַזוֹי בֶּעשַׁאפֶען גֶעוָוארֶען פוּן דֶער נַאטוּר נוּר עֶס אִיז פֶערְמִישְׁט פוּן צְווײעֶרְלֵיי מֶעטַאלֶען: פוּן קוּפֶּער מִיט צִינְק, נוּר דִי פֶערְמִישׁוּנְג אִיז אַזוֹי גוּט אוּנ פֶעסְט אַז מֶען קֶען זִי נִיט דֶערְקֶענֶען אוּנ מֶען קֶען מֵיינֶען אַז דָאס אִיז אֵיין קָארְפֶּער, וַוייל מֶען זֶעהְט נִיט אִין דֶעם מֶעשׁ קֵיין קוּפֶּער אוּנ קֵיין צִינְק. אַזַא קָארְפֶּער וָואס לָאזְט זִיךְ שׁוֹין מֶעהר נִיט טְהֵיילֶען אוֹיף צְווײ רוּפְט זִיךְ „חֶעמִישֶׁער קֶערְפֶּער" אָדֶער „חֶעמִישֶׁער עֶלֶעמֶענְט", לְמָשָׁל אַייזֶען, קוּפֶּער אָדֶער צִינְק וֶועט זַיין אַ חֶעמִישֶׁער עֶלֶעמֶענְט, אָבֶּער אַזַא קָארְפֶּער ווִי מֶעשׁ וֶועט הֵייסֶען אַ חֶעמִישֶׁע פֶערְמִישׁוּנְג פוּן קוּפֶּער מִיט צִינְק. פִיל קָארְפֶּער אִין דֶער וֶועלְט זֶענֶען חֶעמִישֶׁע עֶלֶעמֶענְטֶען אוּנ פִיל זֶענֶען חֶעמִישֶׁע פֶערְמִישׁוּנְגֶען וָואס נִיט דֶער מֶענְשׁ הָאט זֵיי פֶערְמִישְׁט, נוּר דִי נַאטוּר אַלֵיין. לְמָשָׁל וַואסֶער אִיז אוֹיךְ אַ חֶעמִישֶׁע פֶערְמִישׁוּנְג פוּן צְווײ חֶעמִישֶׁע קָארְפֶּער וָואס אֵיינֶער הֵייסְט וַואסֶער־שְׁטָאף אוּנ דֶער צְווײטֶער זוֹיעֶרְשְׁטָאף. דִי לוּפְט וָואס מִיר אָטְמֶען עֶנְטְשְׁטֶעהְט פוּן צְווײ חֶעמִישֶׁע קָארְפֶּער וָואס אֵיינֶער הֵייסְט זוֹיעֶרְשְׁטָאף אוּנ דֶער צְווײטֶער שְׁטִיקְשְׁטָאף אָדֶער אַזָאט. וֶוען מִיר זָאלְלֶען וֶועלֶען דָא בְּרֵייטֶער עֶרְקְלֶעהְרֶען דִי זַאךְ וָואלְטֶען מִיר צוּ וַוייט פֶערְקְרָאכֶען אוּנ מִיר וָואלְטֶען גֶעמוּזְט שְׁרֵייבֶּען אַ גַאנְץ בֶּעזוּנְדֶער בִּיכֶעל, וָואס זָאל אוֹיסְלֶערְנֶען אַ בֶּעזוּנְדֶערֶע חָכְמָה וֶועלְכֶע רוּפְט זִיךְ חֶעמִיעֶ. מִיר מוּזֶען אַלְזָא זִיךְ בֶּעגְנִיגֶען לָאזֶען מִיט אַ קוּרְצֶער שְׁקִיצֶע, דָאס הֵייסְט, מִיט עֶטְלִיכֶע וֶוערְטֶער וָואס גִיבֶּען אַייךְ אַ קְלֵיינֶעם אוֹיבֶּערְפְלֶאכְלִיכֶען בֶּעגְרִיף וָואס אִיז אַזוֹינְס חֶעמִישֶׁע קָארְפֶּער אוּנ חֶעמִישֶׁע פֶערְמִישׁוּנְג. יֶעצְט לָאמִיר צוּרִיק גֶעהֶען צוּם פְרִיהֶרִיגֶען אוּנ וַוייטֶער רֶעדֶען וֶועגֶען דִי קָאמֶעטֶען. דִי קָאמֶעט־שְׁטֶערֶען זֶענֶען דָאךְ אוֹיךְ קָארְפֶּער, נִיט עֶרְגֶער ווִי וַואסֶער, לוּפְט וְכַדוֹמֶה, זֵיי בֶּעשְׁטֶעהֶען דָאךְ אוֹיךְ אָדֶער פוּן אֵיין חֶעמִישֶׁען עֶלֶעמֶענְט אָדֶער פוּן חֶעמִישֶׁע פֶערְמִישׁוּנְגֶען, נוּר דִי פְרַאגֶע אִיז: ווִי אַזוֹי קֶענֶען מִיר דָאס ווִיסֶען כָּל זְמַן מִיר קֶענֶען דָאס נִיט נֶעמֶען אִין אַ חֶעמִישֶׁען לַאבָּארַטָארְיוּם, דָאס הֵייסְט: אַזַא אַרְבֵּייטְצִימֶער (אַ מַאסְטֶערְסְקַאיַא, אַ פְרַאצָאווְנְיֶע) וָואס דָארְט גֶעפִינֶען

זיך פערשידענע מאשינען אונ כלים דורך וועלכע מען קען יעדען קארפער וואס ענטשטעהט פון א חעמישע פערמישונג צונעמען אונ צוטהיילען אויף זיינע חעמישע עלעמענטען? די פראגע עבען וועל איך נאך דא פארענטפערען אונ וועל אייך ערקלערען ווי אזוי די נאטורקענער קענען וויסען פון וועלכע חעמישע עלעמענטען בעשטעהט א קארפער וואס פליהט אינ'ם הימעל זעהר ווייט פון אונז, ווי למשל די זון, די פלאנעטען, די אנדערע שטערען אונ אויך די קאמעטען.

אז מיר פארמאכען זיך ביי טאג אין א פינסטערע שטוב, וואו עס זאל ניט קענען אריין קומען קיין ליכטשטראהל, אונ מיר לאזען מאכען א קליין קיילעכיג לאכיל אין דער וואנד, דעמאלס וועט מען זעהען אקעגען איבער דעם לאכיל אויף דער צווייטער וואנד א קיילעכיגע ליכטיגע פיגור אזוי ווי די זון. די פיגור וועט זיין ברייטער א ביסעל פונ'ם לאכעל, ווייל די ליכטשטראהלען וואס קומען אריין דורך דעם לאכעל וועלען זיך עטוואס צושפרייטען אונ ווען זיי קומען צו דער אנדערער וואנד געגענאיבער מאהלען זיי דארט אב א גראסער ראדעל. יעצט לאמיר נעמען א דרייקאנטיג שטיקעל געשליפען גלאז וואס מען רופט פריזמא, אונ לאמיר די פריזמא אנשטעלען געגען דעם לאכעל אזוי אז די ליכטשטראהלען זאלען מוזען דורכגעהען דורך דעם גלאז איידער זיי קומען צו דער צווייטער וואנד געגענאיבער, דעמאלס וועלען מיר זעהען ניט א קיילעכיגע נור א לאנגליכע ליכטיגע פיגור אויף דער וואנד אונ ניט גלאט ליכטיג נור מיט פערשידענע פארבען, אזוי ווי די פארבען פון א רעגענבויגען. דעמאלס קען מען געפינען אין דער פיגור זיבענערליי הויפט־פארבען כסדר איינע נעבען דער אנדערער: רויטע, רויטליכע ווי אפעלסינען פארב (פאמאראנטשאווע), געלבע, גרינע, הימעל־קאליער, גראנאט אדער אינדיגא־קאליער אונ פיאלעט. דיזע ערשיינונג ערקלעהרט זיך אזויערנאך: די ליכטשטראהלען פון דער זון זענען איינגעטהיילט אויף זיבענערליי פערשידענע מינים וואס יעדעס בעזונדער מאכט א נ'אנדערע פארב. די אללע מינים ליכטשטראהלען האבען די אייגענשאפט, זיך אנצובייגען ווען זיי געהען איבער פון א שיטערען אין א געדיכטען קארפער, ווי למשל פון דער לופט אין וואסער אדער אין א גלאז אונ דעסגלייכען פארקעהרט, אזוי ווי מיר האבען ערקלעהרט אינ'ם X קאפיטעל. נור די אייגענשאפט איז ניט ביי אללע זיבען מינים ליכטשטראהלען גלייך, ביי איינעם איז די אייגענשאפט

שטארקער, דאס הייסט, אז דאס מין ליכטשטראהלען בייגט זיך שטארק אב ביי דעם איבערגאנג, און ביי דעם אנדערען מין איז ניט אזוי שטארק די איינגעשאפט, דאס הייסט, אז דאס מין ליכטשטראהלען בייגט זיך ניט אזוי שטארק אב ביי דעם איבערגאנג. אויף אזא אופן װעט אויסקומען אז אם װייניגסטען בייגען זיך אב די רויטע ליכט-שטראהלען און נאך זיי געהען די רויטליכע, דערנאך די געלבע און זא װייטער, ביז די פיאלעטע װאס זיי בייגען זיך אב אם מעהרסטען. און װען די אללע ליכטשטראהלען געהען צוזאממען אויסגעמישט קען מען ניט דערקענען קיין איינציג מין בעזונדער, נור זיי אללע מאכען א װייסע העללע פארב.

בשעת די ליכטשטראהלען צוברעכען זיך װען זיי געהען דורך דער פריזמא און זיי מאהלען אב אויף דער װאנד די זיבען פארבען קען מען בעמערקען צווישען איין פארב און דער צווייטער שבאלע שטיקלעך גאר אהן שום פארב, דאס הייסט, ווי שווארצע ליניעס.

ניט נור די ליכטשטראהלען פון דער זון מאכען אזא פיגור פון זיבען פארבען בשעת זיי געהען דורך א פריזמא, נור אפילו ליכטשטראהלען פון א נ'אנדערן בעלייכטענדען קערפער, ווי למשל פון א פייער, א ליכט, אויך פון די שטערען, פון אללע מאכט זיך אזא פיגור, נור יעדאך קען מען זעהען א חילוק צווישען די שווארצע ליניעס וואס מאכען זיך אנדערש ביי דער פיגור פון דער זון ווי ביי דער פיגור פון א נ'אנדער ליכטיגען קערפער, דאס הייסט, אז די שווארצע ליניעס וואס מען זעהט אויף דער פיגור פון דער זון, פון דער לבנה אדער פון די פלאנעטען זענען אנדערש געצייכענט ווי די ליניעס וואס מען זעהט אויף אזא פיגור פון א פייער אדער פון א ליכט און אויך פון אנדערע שטערען. נאך מעהר האט מען בעמערקט, אז די שווארצע ליניעס וואס מען זעהט צווישען די זיבען פארבען אויף דער פיגור פון א פייער אנדערען זיך װען מען לייגט צו אויף דעם פייער עפים א נ'אנדערען קערפער, וואס איז פריהער ניט געוועזען אינ'ם פייער. און נאך מעהר בעמערקט מען, אז דורך יעדען אנדערען חעמישען קערפער אדער עלעמענט וואס מען לייגט צו אויף דעם פייער ווערען די שווארצע ליניעס אלץ אנדערש, דאס הייסט, עס קומט צו פון יעדען חעמישען קערפער א נייע שווארצע ליניע אויף א נ'אנדער ארט.

אזוי ערנאך קען מען פון דער פיגור אויף דער וואנד דערקענען

וואס פאר מינים חעמישע קארפער עס געפינען זיך אינ'ם פייער פון וועלכען די ליכטשטראהלען קומען. עס איז אלזא לייכט צו פערשטעהען אז די נאטורקענער בענוצען זיך מיט דער ערפינדונג געוואהר צו ווערען פון וואס פיר חעמישע עלעמענטען ענטשטעהט יעדער שטערן אינ'ם הימעל אונ זיי בעדארפען ניט צו נעמען א שטיק פונ'ם שטערן אין לאבאראטאריום, נור עס איז גענוג אז זיי בעקומען די זיבען פארבען אויף דער וואנד דורך א פריזמא.

די ערפינדונג רופט מען „ספעקטראל-אנאליזע" אונ עבען מיט איהר בענוצען זיך די אסטראנאמער צו דערגעהען פון וואס ענטשטעהען די קאמעטען, אונ אויף אזא אופן זענען זיי דערגאנגען אז ניט אללע קאמעטען ענטשטעהען פון די זעלבע חעמישע עלעמענטען, נור עס איז דא פערשידענע מינים קאמעטען, דאס הייסט, פון פערשידענע מינים חעמישע עלעמענטען אדער חעמישע פערבינדונגען.

נור טראטץ דער ערפינדונג קען מען נאך ניט וויסען גענוי די געביידע פון אללע קאמעטען אונ עס בלייבען אימער נאך פיל געהיימניסע אין דער חעמישער אנאליזע פון זיי; אט למשל האט זיך געטראפען אזא מעשה: א געלעהרטער מ-ן אין אמעריקא מיט דעם נאמען וועללס האט ענטדעקט דעם 17 מערץ אינ'ם יאהר 1882 א קאמעט וואס לויט רעכנונג האט ער בעדארפען צו קומען נאהענט פון דער זון אין תחלת יוני. די גאנצע צייט וואס ער איז געגאנגען ווייט פון דער זון האט די ספעקטראל-אנאליזע געוויזען אז ער ענטשטעהט פון קאהלען-שטאף אונ וואסערשטאף. ענדליך ווען ער איז געקומען נאהענט צו דער זון האט די ספעקטראל-אנאליזע געוויזען אין איהם נאך א נייע ליניע אזוי ווי עס וואלט זיך אין איהם געפונען נאך א חעמישער עלעמענט וואס מען רופט ביי אונז „נאטרום"; דאס געפינט זיך אין זאלץ אונ אנדערע מינעראלען. וואהרשיינליך האט זיך אין דעם קאמעט דער עלעמענט דורך דער גרויסער היטץ אנגעצונדען אונ אזוי נאך האבען איהם די אסטראנאמער געקענט בעמערקען.

דערפון קען מען שוין זעהען ווי ווייט מיר זענען נאך פון פיל סודות אין דער נאטור פון די קאמעטען. נור דאס איינציגע וואס מען ווייסט גענוי וועגען זיי איז, אז די קאמעטען ענטשטעהען פון א לייכטע נעבעל-מאססע אונ נור דאס מיטעלסטע קארנדעל אינ'ם קאפף איז עטוואס געדיכטער, אבער עס איז ניט קיין הארטער קארפער. די

ספעקטראל-אנאליזע האט אויך בעוויזען, אז די ליכטיגקייט פון די קאמעטען איז ניט נור דאס אבגעשלאגענע ליכט פון דער זון, נור זיי האבען אויך אייגענע ליכטיגקייט וועלכע פארמירט זיך פון עלעקטריציטעט וואס די חעמישע פערבינדונגען ערוועקען.

אויסער דעם טהיילען די אסטראנאמער איין די קאמעטען אויף דריי גרופפען. צו איין גרופפע געהערען די פעריאדישע *) קאמעטען וואס געהען ארום דער זון אין א צייט פון 3 ביז 7 יאהר; צו זיי געהערען: דער קאמעט ענקע (וואס געהט ארום דער זון אין 3 יאהר מיט 4 מאנאט), דער קאמעט פע ($7\frac{4}{5}$ יאהר), דער קאמעט דע וויקא ($5\frac{1}{2}$ יאהר), דער קאמעט בראָרסען ($5\frac{8}{5}$ יאהר) און דער קאמעט אררע ($6\frac{1}{3}$ יאהר). די אללע זענען טעלעסקאפישע קאמעטען און זייערע עליפּסען, דאס הייסט זייער וועג ארום דער זון, איז ניט פיל אבגעבויגען פון דער עליפּסע וואס אין איהר געהען די קליינע פלאנעטלעך וואס פליהען ארום דער זון צווישען די פלאנעטען מארס און יופּיטער. צו דער צווייטער גרופפע געהערען די פעריאדישע קאמעטען וואס געהען ארום דער זון אין א צייט פון 7 ביז 77 יאהר און די מיטעלע ווייטקייט פון דער זון ביז זיי איז אזוי ווי פון דער זון ביז דעם פלאנעט אוראנוס. צו זיי געהערען: דער קאמעט האלליי 76 יאהר), פאנס (71), אלבערס (74), דע וויקא (73), בראָרסען (75) און וועסטפאל 69 יאהר). זיי זעהט מען מיט'ן אויג דעמאלס ווען זיי קומען נאהענט פון דער זון און זייערע עליפּסען זענען פיל אבגעבויגען פון די פלאנעטען-עליפּסען. האלליי געהט גאר פון מזרח צו מערב ווערענד די אנדערע געהען פון מערב צו מזרח. צו דער דריטער גרופפע געהערען די קאמעטען וואס בעווייזען זיך נור איין מאל און קומען שוין קיין מאל ניט צוריק, דאס הייסט, אז זייער וועג איז ניט קיין עליפּסע ארום דער זון, נור א האלבער בויגען וואס די עקען וועלען זיך שוין קיין מאל ניט צוזאמען קומען. אזא האלבער בויגען רופט

---

*) פעריאדישע קאמעטען הייסען די וואס געהען ארום דער זון אין א געוויסע צייט. דאס ווארט „פעריאד" בעדייטעט א בעשטימטע צייט.

זיך ביי די אסטראנאמער פאראבאל. ביז היינט האבען די אסטראנאמער געזעהען מעהר ווי 4000 אזאלכע פאראבאלישע קאמעטען

XXVII.

פון וואנעט נעמען זיך די קאמעטען?

עס איז אייך שוין בעקאנט פון די פריהריגע קאפיטלען אז די פלאנעטען האבען זיך גענומען פון דער זון, דאס הייסט, אז גאר פארצייטענס איידער די זון איז געוועזען פארמירט ווי היינט, זי איז נאך געוועזען כמעט ווי א נעבעל, נור א קייליכיגער קארפער, דעמאלס האבען זיך פון איהר אבגעריסען שטיקער און פון זיי האבען זיך געמאכט די פלאנעטען. אבער וועגען די קאמעטען קען מען דאס ניט זאגען, ווייל ערשטענס געהען זי ניט אימער אין דער זעלבער ווענדונג פון מערב צו מזרח, און ווען זיי זאלען זיך האבען אבגעריסען פון דער זון וואלטען זיי געמוזט אימער פליהען אין דער זעלבער ווענדונג אין וועלכע די זון דרעהט זיך ארום איהר אקס. און צווייטענס וואלטען זיי מיט דער צייט בעדארפען צו ווערען הארטע קארפער אזוי ווי די פלאנעטען. און דאס האט מען ביז היינט ניט בעמערקט. מען מוז דעריבער זאגען, אז די קאמעטען נעמען זיך ניט פון דער זון נור פון א גאנדער ארט. די פראגע איז אלזא, פון וואנעט נעמען זיי זיך?

לויט ווי איהר האט געזעהען אין די פריהריגע קאפיטלעך ביי דעם סדר פון דער פלאנעטען־בעשאפונג קענט איהר פארשטעהען, אז אויסער דער נעבעל־מאססע פון וועלכער די זון האט זיך געפארמירט מוז זיך נאך געפינען אין דעם ברייטען אונענדליכען הימעל זעהר פיל אזאלכע מאססע, און נור דאס ביסעלע וואס האט זיך געפונען אין דעם קליינעם קרייז פון א צוועלף הונדערט מיליאן מייל, דאס הייסט, דער דורכשניט פון דער אוראנוס־עליפסע — נור דאס ביסעלע מאססע האט זיך צוזאממען געצויגען און עס האבען זיך דערפון געפארמירט א זון מיט די פלאנעטען. די רעשטע אונענדליכע וועלט איז נאך פול גו׳ט

אזאלכע נעבעל-מאססע אדער „קאסמישען שטויב" (אזוי רופען עס די אסטראנאמער). די נעבעל-מאססע אדער דער קאסמישער שטויב נעמט זיך אויף טהייל ארטער צוזאממען צו ביסלעך אונ עס ווערט פון דעם אזוי ווי שטיקער חמארעס אדער גרויסע וואלקענס אין דער אונענדליכער וועלט. (איהר זאלט ניט חלילה פארמישען יענע וואלקענס מיט די געוועהנליכע וואלקענס וואס מיר זעהען אין אונזער לופט, ווייל עס איז קיין שום פערגלייכונג צווישען זיי. יענע זעהט מען ניט מיט'ן אויג אונ זיי זענען פי'ן אונז זעהר ווייט). פון יענער נעבעל-מאססע ציהט די זון צו זיך טהייל מאל שטיקער אונ די שטיקער קומען צו אין אזא וועג ווי א האלבער בויגען וואס די עקען קומען זיך ניט צוזאממען. דאס הייסט פאראבאליש, זיי געהען אזוי ערנאך פארביי פאר דער זון אונ דערנאך פליהען זיי ווידער אוועק אין אזא פאראבאלישען וועג. נור טהייל מאל בעגעגענען זיי אופ'ן וועג א פלאנעט וואס ער ציהט זיי א ביסעל צו זיך אונ אזויערנאך ענדערט זיך די ווענדונג אונ פון א פאראבאל ווערט א נ'עליפסע. די נעבעל חמארע אדער אזוי ווי מיר רופען עס שוין „קאמעט" נעמט א ווענדונג ארום דער זון אין א גאנץ לאנגע עליפסע אונ אזוי קורסירט ער שוין אדער אימער אדער ביז ער צוזייעט זיך אונ צושפרייט זיך אויף דעם וועג, אונ עס ווערט פון איהם נאך אמאל קאסמישער שטויב, אזוי ווי איהר האט געזעהען ביי דעם קאמעט ביעלא.

דאס אללעס מוזט איהר וויסען איז נור בלויז השערות, ווייל שטרענג צו נעמען די זאך אין דער וויסענשאפט איז זעהר שווער. אונ דער צוועק פון דעם ספר איז נור אייך צו געבען א בעגריף ווי נוייט מאגליך איז, אויב מען דארף מורא האבען פאר א קאמעט.

* * *

XXVIII.

פאלשע מיינונגען וועגען קאמעטען.

פון לאנגע צייטען אן האבען מענשען געמיינט אז די קאמעטען זענען אימער א צייכען אויף עפּים א נ'אונגליק פיר דער וועלט: אז יעדעס מאל ווען עס בעווייזט זיך א קאמעט איז א סימן אז עס וועט זיין א מלחמה, א קראנקהייט, ערדציטערניש, בעשווענמונג פון טייכען אדער עפּים א פערזאנליכער אונגליק פון א גרויסען מאן וכדומה. אונ עס איז קיין וואונדער ניט, ווייל מענשען האבען ניט געוואוסט וואס א קאמעט איז אונ דערצו האבען זיך געפונען אזאלכע געלערנטע מענשען וואס האבען געמיינט אז די שטערען אים אללגעמיין, אפילו די פלאנעטען, האבען א נ'איינפלוס אויף דעם מענשענ'ס גליק אדער אונגליק, זיי האבען זיך גערופען מיט דעם נאמען אסטראלאגען אדער שטערענזעהער. פון דעמאלס אן גלייבען מענשען אינ'ם מזל, דאס הייסט אין דעם שיקזאל וואס איז אבהענגיג פונ'ם מזל אדער פונ'ם פלאנעט *). אין די אלטע צייטשריפטען געפינט מען למשל א סטאטיסטיק, אין וועלכער עס ציינט זיך אז יעדעס אונגליק האט געהאט א סימן פון א קאמעט וואס האט זיך דעמאלס בעוויזען, אזוי למשל געפינט מען א לוח, דאס הייסט א טאבעלקע, אין וועלכער עס איז פארשריבען אזא מין רשימה:

אינ'ם יאהר 336 האט זיך בעוויזען א קאמעט אונ עס איז געשטארבען דער גרויסער קאניג קאנסטאנטין.

" 453 .... עטצעל.

" 455 .... וואלענטין.

" 596 .... אויפגעשטאנען דער נביא מחמד.

" 632 .... געשטארבען מחמד.

" 814 .... געשטארבען דער גרויסער קארל.

" 1042 .... " דער קיסר קאנראד.

" 1024 .... " באלעסלאוו קאניג פון פאלען.

---

*) דאס ווארט „מזל" איז לשון קודש אונ דער טייטש איז „פלאנעט".

אינ'ם יאהר 1058 . . . . געשטארבען קאזימירז קאניג פון פאלען.
" 1181 . . . . " דער פאפסט אלעקסאנדער III.
" 1254 . . . . " " " ווינצענטי IV.
" 1347 . . . . געוועזען א גרויסע מגפה.

א. ז. וו.

אזאלכע מעשות געפינט מען ביי פערשידענע היסטאריע-שרייבער ביי די רוימער, די גריכען און אויך ביי אונזער יוסף פלאוויוס אדער יוסף הכהן.

און אפילו צווישען די אסטראנאמער פון די שפעטערע צייטען געפינט מען אויך אזא פאלשע מיינונג. איינער פון זיי מיט דעם נאמען וייסטאן, וואס האט געלעבט אין איין צייט מיט ניוטאן אינ'ם 17-טען יאהר-הונדערט בעהויפטעט, אז דער קאמעט וועלכער האט זיך בעוויזען אינ'ם יאהר 1680 בעווייזט זיך אללע 575 יאהר און מיט יעדעם מאל ברענגט ער עפים א נ'אונגליק אויף דער וועלט: אינ'ם יאהר 2916 פאר דער כריסטליכער דאטע האט דער קאמעט געבראכט דאס מבול, אינ'ם יאהר 1767 — א בעשווענונג פון טייכען אין גריכענלאנד. אים יאהר 1192 — די טראיאנישע קריג, דאס פירטע מאל — די צושטארונג פון נינוה, דאס פינפטע מאל אינ'ם יאהר 43 פאר דער כריסטליכער דאטע — איז געטיידט געווארען דער רוימישער קיסר צעזאר, דערנאך אינ'ם יאהר 531 נאך כריסטליכער דאטע האט דער קאמעט געבראכט מלחמות און ערד-ציטערניש, אינ'ם יאהר 1106 — די קרייץ-קריג צווישען די טירקען און כריסטען. דאס לעצטע מאל האט זיך דער קאמעט בעוויזען אינ'ם יאהר 1670 און דאס קינפטיגע מאל וועט ער זיך בעווייזען אינ'ם יאהר 2225, אזוי האט בעשריבען דעם קאמעט דער אסטראנאם וויסטאן.

אבער וואס פאר א מינע וועלען מאכען די לעזער פון דעם ביכעל ווען זיי וועלען געוואהר ווערען א קליינעם סוד, אז לויט דעם רעכנונג פון די שפעטערע אסטראנאמער קומט אויס אז יענער קאמעט פונ'ם יאהר 1680 בעווייזט זיך ניט אללע 575 יאהר נור אללע 8,800 בפירוש: אכט טויזענט אכט הונדערט יאהר?...

דער קליינער סוד מאכט דעם אסטראנאם וויסטאן פאר א גרויסען ליגנער און זיינע אללע השערות און פאנטאזיע ווערען פארשווינדען ווי א וואלקען.

א דאקטאר פארסטער האט געשריבען אינ'ם יאהר 1825, דאס

היסט ערשט פאר 70 יאהר , א רשימה אין וועלכער ער וויל בעווייזען אז יעדעס מאל וואס בעוויזט זיך א קאמעט ברענגט ער א קראנקהייט אויף מענשען , אויף טהירע אדער אויף געוויקסען . ער הייבט אן די רשימה פון דער כריסטליכער דאטע און צייכענט כסדר אללע עפידעמיעס און ביי יעדערע ווערט נאטירט א קאמעט . די מלאכה איז גאנץ לייכט , וויל עס געפינען זיך דאך אינ'ם הימעל זעהר פיל קאמעטען , און מען קען דעריבער געפינען , ווען ניט צו יעדער עפידעמיע עפּיס א קאמעט — אבער צו יעדעס קאמעט עפּיס א נ'עפידעמיע . למשל ביי דער דאטע 1665 נאטירט ער א נ'עפידעמיע אין לאנדאן . עס איז אלזא א פראגע פאר וואס גראדע אין לאנדאן און ניט אין פאריז , וויען , בערלין , ווארשא ? דעם קאמעט האט מען דאך געזעהען אומעדום ?

לויט אזא מין רשימה האט שוין רעכט געהאט יענע פריזער דאמע וואס מען ערצעהלט פון איהר , אז בשעת מען האט זיך גע־שראקען אינ'ם יאהר 1831 פאר'ן קאמעט ביעלא און מען האט געזאגט , אז מען וועט דעם קאמעט זעהען אין פאריז , האט זי זיך בערוהיגט און געזאגט אז זי וועט גראדע צו יענער צייט זיין אין נעאפאל .

* * *

XXIX.

פאלב'ס נבואה .

די אסטראלאגיע , דאס הייסט דאס פארצייטישע שטערנזעהעריי , האט שוין היינט אויפגעהערט ; די מיינונג אז די שטערען האבען א נ'איינפלוס אויף דעם מענשענס גליק אדער אונגליק , די מיינונג וואס אונזערע יודישע חכמים האבען שוין לאנג אבגעלייקענט *) און דאס פאלק האט דאך פון איהר געהאלטען , די מיינונג איז שוין היינט כמעט אין גאנצען אבגעלייקענט ; די וויסענשאפט האט שוין פיל ווייניג זיך

---

*) שוין אין דער גמרא געפינט מען „אין מזל לישראל" , דאס איז טייטש : אז א יוד דארף ניט גלייבען אינ'ם מזל .

אַריין געקריגען צווישען דעם פאלק און קוים האט מען אויפגעהערט אונטער די געבילדעטע אין אַזאלכע נארישע זאכען צו גלויבען, מען האט זיך איבערצייגט, אַז די שטערען זענען ניט מעהר יחסנים פון אונזער ערד — האט ביסליכווייס דאס פאלק אויך אויפגעהערט צו רעדען דערוועגען. נור יעדאך איז געבליבען איין מורא פאר די קאמעטען, אַז עס קען זיך טרעפען אַנ׳אונגליק דורך דעם וואס איינער פון זיי וועט אַמאל בעגעגנען די ערד. די מורא האט נאך אַנ׳ארט אפילו ביי די געבילדעטע, ווייל די זאך איז מעגליך.

אַט האט זיך אינ׳ם פאראַנגענעם יאהר אויסגערופען אַנ׳אסטראנאם פאלב, אַז דער קאמעט וועלכער איז געגאנגען אינ׳ם יאהר 1866 ניט ווייט פון דער ערד (אַנ׳ערך פון 15 מיליאן קילאמעטער), דער קאמעט וועט אינ׳ם 13 נאוועמבער פונ׳ם יאהר 1899 צווישען 2 און 5 אוהר נאך האלבער נאכט געהן גראדע געגען דער ערד און וועט זיך אנשלאגען אין איהר און דעמאלס וועט זיין אַ ס ו ף פ ו ן ד ע ר װ ע ל ט.

די נבואה האט ווידער אנגעמאכט אַ גרויסע שרעק צווישען דעם פאלק און האט זיך נאך מעהר פארשטארקט נאכדעם ווי דער צווייטער אסטראנאם פלאמאריאן האט אויך געזאגט אַז עס איז מעגליך די ערד זאל בעגעגנען דעם קאמעט.

נור נאכדעם ווי מיר האבען שוין אין דעם ביכעל עטוואס געלערנט וועגען די קאמעטען און זייער אייגענשאפט, קענען מיר זיך ערלויבען דא צו קריטיקירען די נבואה און זוכען אנטווארט אויף צוויי פראגען:

ערשטענס: אויב דער קאמעט מ ו ז ד ו ר כ א ו י ס בעגעגנען די ערד? און צווייטענס: וואס פון דעם בעגעגנען קען ארויס קומען?

אינ׳ם קאפיטעל XXI (זייטע 78) האבען מיר געלערנט דעם גאנג פון די קאמעטען. דארט האבען מיר ערקלערט מיט די פיגורען, אַז די עליפסע פון אַ קאמעט איז פיל שמאלער און לאנגער ווי די עליפסע פון אַ פלאנעט און דעריבער שנייט איינע אַדורך די צווייטע אויף 2 פונקטען (ק און ר), נור דערצו איז פאראַהאנען אַ זעהר וויכטיגע בעדינגונג, אַז ביידע עליפסען זאלען ליגען איינע אויף דער אַנדערער אַזוי ווי דא אויף דעם פאפיר, ווארום ווען זיי זאלען ניט ליגען איינע אויף דער אַנדערער נור יעדע פון זיי זאל האבען אַ בעזונדערע ווענדונג, למשל ווען דאס זאל זיין ווי צוויי רייפען וואס איינע שטעהט צווישען מזרח און מערב און די צווייטע צווישען דרום און צפון אָדער נור עטוואס

אָבגעבויגען פון מזרח און מערב, דעמאלס וועט די שמאלע עליפּסע גאַנץ פריי אַדורך געהן דורך דער ברייטער עליפּסע און וועט זי גאר ניט אָנריהרען.

לויט דעם וואס מיר האבען געלערנט אין יענעם קאפּיטעל ווייסען מיר אַז די קאָמעטען-עליפּסען ליגען ניט נור צווישען מזרח און מערב אַזוי ווי די פּלאנעטען-עליפּסען, נור זיי האבען פערשידענע ווענדונגען אין אללע זייטען. עס איז אַלזא זעלטען ווען די קאָמעטען-עליפּסע זאל דורכשניידען די פּלאנעטען-עליפּסע.

און אפילו דעמאלס ווען די עליפּסען שניידען זיך יא אַדורך, דאס הייסט ווען זיי ליגען איינע אויף דער אַנדערער, אָדער ווען די קאָמעטען-עליפּסע איז אַזוי לאנג אַז די ברייט פון איהר איז אויף איין אָרט אַזוי ברייט ווי אַ פּלאנעטען-עליפּסע, אפילו דעמאלס איז ניט קיין חיוב דער קאָמעט זאל טרעפען דעם פּלאנעט גראָדע אויף דעם דורכשניט'ס פּונקט (ק אָדער י) אין דער זעלבער צייט וואס ער פליהט אַדורך; און ווי באלד דער פּלאנעט געפינט זיך אין יענער צייט אַביסעל אָבגערוקט פון יענעם אָרט וועלען זיי זיך שוין ניט בעגעגענען.

אינ'ם קאפּיטעל XXII האבען מיר געלערנט, אַז די קאָמעטען האלטען זיך ניט פעסט אין זייערע עליפּסען, זיי ווייכען ס'רוב אָב פונ'ם וועג און האבען פערשידענע הינדערניש, אַמאל פערשפּעטיגען זיי זיך, אַמאל איילען זיי זיך צו, אַזוי אַז מען קען כמעט ניט גענוי בערעכענען די מינוט אין וועלכער דער אָדער יענער קאָמעט וועט זיך געפינען אויף דעם אָדער אויף יענעם אָרט. נאָכדעם ווי קלערא דער גרויסער מאטע-מאטיקער (רעכענמייסטער) מיט צוויי אַסטראנאָמען בשותפות האבען גע-אַרבייט זעכס פאללע יאהרען צו בערעכענען גענוי דעם וועג פונ'ם קאָמעט האללעי און ענדליך האבען זיי זיך טועה געוועזען אין אַגאַנצען חודש (קאפּיטעל XXV), קען פאלב בשום אופן ניט פערזיכערען אַז דער קאָמעט פונ'ם יאהר 1866 וועט גראָדע דעם דרייצענטען נאָוועמבער אינ'ם יאהר 1899 פון 2 ביז 5 אַזייגער פארטאג קומען אויף דעם זעלבען אָרט וואס די ערד, איבערהויפּט נאָך ווען דער קאָמעט וועגען וועלכען פאלב זאָגט זיין נבואה, איז דעמאלס געגאַנגען ווייט פון דער ערד 15 מיליאָן קילאָמעטער. פאלב קען זיך דאס מאל האבען פאררעכענט ניט נור אויף איין חודש נור אויף אַגאַנץ יאהר.

די מעגליכקייט אַז אַ קאָמעט, ניט נור פאלב'ס, זאל בעגעגענען

די ערד איז בערעכענט, לויט דער מיינונג פון מעהרערע אסטראנאמער, פיר גאנץ ווייטלייפיג, אזוי ווייטלייפיג ווי למשל מען זאל אנשיטען א גרויסען זאק מיט שווארצען מאהן אזוי אז עס זאל זיך געפינען אין איהם 280 מיליאן קערנדליך מאהן, און איין קערנדעל זאל זיין ווייס, נאכדעם זאל מען אריינשטעקען אינ׳ם זאק א לאנגע דינע שפיז און מען זאל וועלען טרעפען מיט דעם שפיץ גראדע אין דעם ווייסען קערנדעל. די זאך איז מעגליך, עס קען אמאל גראטען, אבער ווי ווייטלייפיג איז דאס ?!

ביי דער געלעגענהייט וועל איך אייך פארציילען א געשפרעך פון א בעל-עגלה אין א קליין שטאדטעל מיט זיין שמייסער, וואס איך האב געהערט באלד נאכדעם ווי מען האט אנגעהויבען רעדען וועגען פאלב׳ס נבואה:

דער שמייסער איז געפאהרען קיין ווארשא און ווען ער איז צוריק אהיים געקומען זאגט ער צום בעל-עגלה:

— האט איהר געהערט, בעל-הבית, די ערד וועט זיך איבער-קעהרען; אזוי האב איך געהארכט אין ווארשא, אז א גרויסער שטערנ-זעהער האט געזאגט, אז עס וועט פליהען עפיס א גרויסער קאמעט-שטערן און וועט זאוואדזיען (פארטשעפען) אין דער ערד און זי וועט זיך איבערקעהרען.

— ביזט א נאר — ענטפערט איהם דער בעל-עגלה. — זאג מיר ווי לאנג דינסט דו ביי מיר פאר א שמייסער?

— שוין אכט יאהר.

— זאג זשע נור, אז דו וועסט אריין פאהרען מיט דער בריקע אין א טויער וועסט דו זאוואדזיען?

— ניין, בעל-הבית, איך קען שוין היינט גוט קערעווען, אזוי אז ווען איך זאל אפילו פארמאכען די אויגען און אריין פאהרען אין א טויער וועל איך אויך שוין ניט זאוואדזיען.

— געדענק זשע גוט, דו ביזט ערשט 8 יאהר שמייסער וועסט דו שוין ניט זאוואדזיען, היינט גאט, וואס ער פאהרט און קערעוועט מיט די שטערנס און די קאמעטען שוין עטליכע טויזענד יאהרען, זאל ער פלוצ׳ם זאוואדזיען?!...

דער בעל-עגלה האט ניט גערעדט פונ׳ם וועג, זיין פראסטע פילוסופיה שטימט מיט דעם וואס די אסטראנאמער האבען בערעכענט

אז דאס בעגעגעניען פון א קאמעט איז כמעט ווי אונמעגליך.

נור יעדאך בלייבט נאך איין פאל פון 280 מיליאן אז עס זאללען זיך בעגעגענען א קאמעט מיט דער ערד, אונ דעריבער מוזען מיר אויך דאס בערעכענען אונ זוכען אנטווארט אויף דער צווייטער פראגע: וואס פון אזא בעגעגענען קען ארויסקומען?

אין דער איינלייטונג פונ'ם ביכעל (זייטע III) האבען מיר פארגע־שטעלט א פאנטאסטיש בילד וואס פאר א שרעקליכער חורבן עס וועט קומען אויף דער וועלט דעמאלס ווען די ערד וועט זיך בעגעגענען מיט א קאמעט. דאס בילד האט געמאהלט אין דער פאנטאזיע איינער פון די אמעריקאנישע שרייבער מיט דעם נאמען עדגארד פאע. ער האט גע־האלטען די מיינונג, אז די קאמעטען בעשטעהען פון א מין גאז, ווי למשל וויערשטאף וואס געפינט זיך אין אונזער לופט, וואסערשטאף וכדומה, אונ ער האט דאס מאל פעסט געשטעלט אז דער קאמעט וואס זאל בעגעגענען די ערד וועט בעשטעהען פון זויערשטאף, וועלכער וועט זיך חעמיש פעראייניגען מיט אונזער לופט אונ דערפון וועט ווערען דאס שרעקליכע פייער וואס וועט אללעס פארברענגען.

אבער לויט ווי מיר האבען ביז אהער געלערנט זעהען מיר, אז די מאטעריא אדער דער שטאף פונ'ם קאמעט איז ניט קיין מין גאז נור עפיס איין מין עדעלע נעבעל־מאסע, וואס ווען דאס זאל אריין קומען אין דער לופט וועט מען עס כמעט ניט שפירען, ווייל עס איז קוים $1/20000$ טהייל פון דער לופט.

אונ ווען מען זאל וועלען אננעמען אז עס וועט צוקומען צו דער לופט אזוי פיל פון יענער נעבעל־מאססע אז עס זאל יא זיין גענוג צו פערדארבען די לופט, מוז מען האבען זעהר א גרויסען קאמעט, אונ דעמאלס ווען דער קאמעט איז זעהר גרויס קען די ערד איהם ניט אין גאנצען פערהאלטען נור זי קען צוציהען א טהייל פון איהם, אזוי ווי עס איז ערקלעהרט אינ'ם XXII קאפיטעל (זייטע 85). איבריגענ'ס וואס אנבעלאנגען צו דעם קאמעט וועגען וועלכען פאלב זאגט זיין נבואה, דער קאמעט איז זעהר קליין, ער געהער צו דעם זארט פון טעלעסקאפישע קאמעטען, דאס הייסט, וואס מען האט זיי ניט געזעהען מיט'ן בלויזען אויג, אונ דעמאלס ווען ער איז געגאנגען אינ'ם יאהר 1866 ניט ווייט פון דער ערד נור 15 מיליאן קילאמעטער האט מען איהם נור דורך א טעלעסקאפ געזעהען, ווייל ער איז זעהר קליין, אונ לויט ווי די

אסטראנאמער בעווייזען איז ער שוין דעמאלס געוועזען א נאכגעריכטען שטיק פון א קאמעט. עס איז אלזא גאר א קנאפע מורא פאר זיין בעגעגענען זיך מיט אינזער ערד אפילו ווען פאלב זאל האבען געטראפען אויפ'ן 280 מיליאנסטען אופן.

אז די קאמעטען-מאססע אדער דער קאמעטען-נעבעל איז אזוי לייכט אז מען קען איהם אין אונזער לופט כמעט ניט דערשפירען האבען מיר ביז היינט צוויי פאקטישע בעווייזע: דער ערשטער איז, אז אינ'ם 26 יוני אינ'ם יאהר 1819 האט זיך די ערד געפונען עטליכע שעה כסדר אין א קאמעטען-שוייף און מען האט גאר ניט געשפירט ניט יענעם טאג און ניט א גאנץ יאהר דערנאך. דער צווייטער בעוויז איז אונז בעקאנט פונ'ם קאפיטעל XXIII און XXIV פון דער געשיכטע פונ'ם קאמעט ביעלא אינ'ם יאהר 1872, אז דעמאלס ווען ער האט זיך טאקי אנגעשלאגען אן דער ערד איז ניט מעהר געוועזען צו בעמערקען ווי פיל פאלענדע שטערען, א שיינע איללומינאציע פון פייערווערק אינ'ם הימעל, אבער עס האט קיינעם ניט געשאדעט.

פאלב אליין איז אויך ניט קיין משוגענער און ניט קיין נאר, ער פארשטעהט אויך דאס אללעס, און דעריבער האט ער זיך טאקי באלד בעווארענט ער זאל ניט בלייבען קיין פאלשער נביא און ער האט געזאגט, אז אויב די וועלט וועט דעמאלס (אינ'ם 13 נאוועמבער 1899) ניט חרוב ווערען וועט אם וויינינגסטען זיין א שרעקליכער רעגען פון פאלענדע שטערען.

איא, א גוט בעווארעניש פאר פאלשע נביאות!

נור דאס אללעס קען איהם אנגעהען ביי דעם פאלק וואס ווייסט ניט אז גראדע אין יענער צייט וועט די ערד זיין נאהענט צו אזאלכע נעבעל-מאססען וואס פון זיי קומען די מענגעס פאללענדע שטערענס אללע דריי און דרייסיג יאהר, אבער די אסטראנאמער וואס וויסען דעם סוד האבען איהם אראבגעווארפען די מאסקע.

און אום צו בערוהיגען די לעזער וואס עס איז נאך ביי זיי געבליבען א קליינער ספק, וועלען מיר דא בעשרייבען א געשפרעך פון איינעם גרויסען אסטראנאם, פראפעסאר וויש, דירעקטאר פונ'ם אבסערוואטאריום אין ווין, מיט א רעפארטער פון א ציימונג; דאס געשפרעך וועט אייך שוין מעהר איבערציינען אויב איהר זענט נאך אין ספק. — פון פאלב'ס נבואה — זאגט דער פראפעסאר וויש — איז גור

איין זאך ריכטיג אז אין יענער צייט, דאס הייסט, צווישען דעם 14 אונ דעם 16 נאוועמבער פונ'ם יאהר 1899, וועט די וועלט זעהען מעהר פאלענדע שטערען ווי אללע מאל. אבער אזא רעגען פון פאלענדע שטערען איז ניט קיין נייעס; מען זעהט דאס אללע דריי אונ דרייסיג יאהר, ווייל די זון מיט די פלאנעטען קומען דעמאלס נאהענט צו א נעבעל־מאססע וואס מען זעהט אינ'ם הימעל דורך א טעלעסקאפ, די נעבעל־מאססע איז עהנליך צו דער מילך־שטראססע וואס מען זעהט אינ'ם הימעל איבער די שטערען אין א העללע נאכט, אונ פון יענער נעבעל־מאססע פאללען אויף דער ערד פיל פאלענדע שטערען. יענע לעאנידען (אזוי רופט מען די נעבעל־מאססע) וועלען פאללען נור אויף איין זייט פון דער ערד, אונ אויף דער צווייטער זייט וועט מען זיי גאר ניט זעהען. עס קען אלזא זיין, אז מיר אין אייראפא וועלען זיי גאר ניט בעמערקען.

— קען אזא רעגען פון מעטעארען עפיס שאדען דער ערד?

— עס קען קיין שאדען ברענגען.

— איז עפיס א מחותן פאלב'ס קאמעט מיט יענעם רעגען פון מעטעארען?

— יא אונ ניין. דער קאמעט וועגען וועלכען פאלב זאגט איז דאס ערשטע מאל געזעהען געווארען דורך א טעלעסקאפ אינ'ם יאהר 1866 אונ ער איז זעהר א קליינער, ער איז א נ'אבגעריסענער פון א גרויסען קאמעט. דער וועג אין וועלכעם ער געהט איז נאך ניט גענוי בערעכענט אונ ער איז אונרעגעלמאסיג, אזוי אז מען קען היינט ניט וויסען אין וועלכען יאהר ער וועט זיך נאך אמאל בעווייזען, אונ ווער שמועסט אין וועלכען חודש אדער גאר אין וועלכען טאג. עס איז אמת אז מעגליך איז ער זאל דורכגעהן אינ'ם יאהר 1899 דורך דער עליפסע פון דער ערד, אבער עס איז אויך מעגליך ער זאל קומען א יאהר פריהער אדער א יאהר שפעטער. אפילו פאלב אליין קען דאס אויף זיכער ניט וויסען.

— איז דען אונמעגליך די ערד זאל זיך בעגעגנען מיט א קאמעט?

— עס איז ניט אונמעגליך, אבער עס איז לויט מענשליכען רעכנונג אונוואהרשיינליך. עס בעדארפען זיך צו ערפיללען זעהר פיל בעדינגונגען דארויף אז יענער קאמעט זאל בעגעגנען די ערד. אינ'ם יאהר 1866 איז יענער קאמעט געוועזען ווייט פון דער ערד 15 מיליאן קילאמעטער, יעצט אינ'ם יאהר 1899 קען זיין אז ער זאל נאך ווייטער זיין, דארויף

איז דא פעסטע בעוויזע, אבער ניט אז ער זאל יעצט געהען נאהנטער צו דער ערד.

— קען דאס פארבייגעהן פונ'ם קאמעט ברענגען א נ'אונגליק ווי למשל חרוב מאכען די וועלט, ערדציטערניש וכדומה?

— ניין. עס איז בעוויזען אז קיין אנדערער שטערן אויסער די זון האט קיין איינפלוס אויף דער ערד, (א חוץ די לבנה וואס מאכט עבבע אונ פלוטה אויף דעם ים, דאס הייסט, אז דאס ים הייבט זיך קאפויר דעמאלס ווען עס קומט אוים גראדע געגען דער לבנה, עס ווערט אין דער מיטט העכער אונ ממילא טרעט אב דאס וואסער פונ'ם ברעג (עבבע) אונ דערנאך ווען עס רוקט זיך אביסעל אב פאלט עס צוריק אונ דאס וואסער גיסט זיך צוריק צום ברעג ווי פריהער (פלוטה). פאלב'ס נבואות וואס ער זאגט אימער פאראוים אויף קריטישע ערשיינונגען אין דער נאטור ווי ערדציטערניש אונ שטורם-ווינטען, די אללע נבואות זענען זעהר עלעלאסטיש, דאס הייסט, זיי לאזען זיך אויסציהען אונ מאכען מיט זיך וואס מען וויל. הומבאלדט דער גרויסער אסטראנאם אונ נאטורפארשער האט בעוויזען אז די ערד ציטטערט אימער, דאס הייסט, אז יעדען טאג מוז ערגיץ זיין ערדציטטערניש, שטורם-ווינטען וכדומה. פאלב זאגט ניט אויף וועלכען ארט עס וועט ערשיינען די אדער יענע קריטישע ערשיינונג נור ער זאגט גלאט עס וועט ערגיץ ערשיינען, אונ ווי באלד ער טרעפט ניט דא טרעפט ער ערגיץ אנדערש, ווייל די ערשיינונג ערשיינט דאך אללע טאג ערגיץ וואו.

— זי האבען פריהער געזאגט, אז דאס בעגעגנען פונ'ם קאמעט מיט דער ערד איז ניט אונמעגליך, היינט וואס קען פון אזא בעגעגנען ארוים קומען?

— איך האב שוין פריהער געזאגט, אז דער קאמעט פונ'ם יאהר 1866 איז א גאנץ קליינער. דאס בעגעגנען מיט דער ערד קען זיין אויף איינעם פון די צוויי אופנים: אויב די ערד וועט זיך בעגעגנען מיט דער נעבעל-מאססע פונ'ם קאמעט וועט פון דעם גאר ניט ארוים קומען; נור אויב דאס מיטטעלסטע קערנדעל פונ'ם קאמעט וועט אנשלאגען דער ערד, אונ אויב דאס קערנדעל זאל זיין א הארטע מאססע דעמאלס קען זיין א קאטאסטראפע א גרוים אונגליק וואס מיר זענען ניט אים שטאנד

זיך דאס פארצושטעללען. נור איך זאג אייך נאך אמאל, אז עס איז מעהר אונמעגליך ווי מעגליך.

— לויט דעם האט דאך פאלב אונרעכט וואס ער לאזט ארויס אזאלכע פאלשע שמועות צו שרעקען דעם עולם.

— געווים. אזאלכע זאכען דארפען בלייבען בסוד אינ'ם בית המדרש (וואו מען לערנט אסטראנאמיע מיינט דער פסוק). ניט דאס ערשטע מאל הערט מען אזא מין נבואה אז די וועלט וועט חרוב ווערען דורך דעם וואס די ערד וועט בעגעגענען א קאמעט. אינ'ם יאהר 1872 האט מען אויך געשראקען פאר א סוף פון דער וועלט. דעמאלס האבען אפילו די בויערען אין טיראל ניט געוואלט ארבייטען אין פעלד. „נאך וואס טויג אונז די בחנם'דיגע ארבייט, — האבען זיי געזאגט, — אז איבער א יאהר וועט פון אונז ניט בלייבען קיין שריד ופליט?!" עס איז דאצו געקומען, אז מען האט געמוזט מיט פאליציי ייטשען די בויערען זיי זאלען זיך נעמען צו דער ארבייט. איך קען פאלב'ען. ער איז זעהר א ליבליכער מענש, אבער ער מוז נעבאך שווער ארבייטען אויף א שטיקעל ברויט מיט זיינע נבואות...

דער פראפעסאר ווייש האט געענדיגט דאס געשפרעך מיט די ווערטער: פאלב אליין ווייסט אויך אז זיין נבואה וועגען דעם סוף פון דער וועלט איז ניט אמת. ביז היינט האט מען נאך ניט געזעהען דעם פאל אז די ערד זאל זיך אנשלאגען אין דעם קאפף פון א קאמעט, נור יעדאך ווייסט מען אז ווי באלד דאס זאל זיך יא טרעפען וואלט מעהר ניט געוועזען ווי א שטארקער רעגען פון מעטעארען, און אזאלכע מעשות האבען זיך שוין פארלאפען: אינ'ם יאהר 616 אינ'ם 14 פעברואר זענען אין חינא געהרגת געווארען 10 מענשען פון מעטעארען און איין וואגען איז צושמעטערט געווארען; אינ'ם יאהר 833 זענען אין זאקסען 35 דארפער חרוב געווארען פון מעטעארען, פיל מענשען און טהירע זענען דערביי געהרגת געווארען; דעם 4 נאוועמבער פונ'ם יאהר 1749 האט א מעטעאר צובראכען א זעגעל פון א שיף אויפ'ן אטלאנטישען מעער און געהרגת 5 מאטראזען.

אבער צום סוף פון דער וועלט איז נאך זעהר ווייט.

מיר קענען אלזא רוהיג זיין...

* * *

XXX.

די גאנצע זונען - סיסטעם.

אבוואהל אונזער צוועק פונ'ם ביכעל, איבערצייגען די לעזער אז עס איז נאך זעהר ווייט צום סוף פון דער וועלט. דער צוועק איז שוין עררייכט, יעדאך בלייבט אונז נאך וואס צו שרייבען אום צו עררייכען דעם אנדערען צוועק, וואס איז פיל וויכטיגער פונ'ם ערשטען, — בעקאנט צו מאכען די לעזער מיט דער גרויסער וועלט. צו יענעם צוועק בלייבט נאך אונז עטוואס צו שרייבען, אונ איך ערלויב מיר צו גלייבען אז די לעזער וועלען דאס ביכעל נאך ניט אוועק לעגען פון האנד ביז זיי וועלען די קינפטיגע קאפיטלעך אויך לערנען, כדי זיי זאלען האבען א גאנצע זאך ערלערנט.

מיר האבען ביז אהער ערקענט די אללע הימלישע קערפער וואס זענען אונזערע שכנים אונ וואס זענען גרויסע מחותנים אונ קרובים פון אונזער ערד, די קערפער וואס בעוועגען זיך דורך אללגעמיינער קראפט. די צוציהונגס-קראפט פון דער זון, אונ ערהאלטען פון איהר (פון דער זון) ליכט אונ ווארים. ווי גרויס מוז דאס זיין יענע קראפט ווי באלד זי איז מאכטיג אויף אזא שרעקליכען מהלך וואס איז פון דער זון ביז דעם לעצטען בעוויסטען פלאנעט נעפטון, דאס הייסט אויף 600 מיליאן מייל אונ נאך ווייטער אזוי ווי מיר זעהען ביי די קאמעטען וואס פיל פון זיי געהען א סך ווייטער! די אללע קערפער, דאס הייסט די פלאנעטען מיט די קאמעטען וואס פליהען ארום דער זון מיט דער זון צוזאממען רופט מען מיט דעם נאמען אונזער זונען-סיסטעם. כדי דער לעזער זאל זיך קענען מאכען א בעסערען בעגריף וועגען דער זונען-סיסטעם גיבען מיר א בעזונדערע טאבעללע צום סוף פונ'ם ביכעל אויף וועלכער עס זענען געצייכענט אללע פלאנעטען מיט עטליכע קאמעטען. דאס מיטטעלסט שטערנדעל צייכענט די זון, ארום איהר א רעדעל וואס בעצייכענט דעם וועג פון מערקור, דערנאך דאס צווייטע רעדעל בעצייכענט דעם וועג פון ווענוס, דאס דריטע — די ערד מיט

איהר לבנה , דאס פירטע — מארס מיט זיינע צוויי לבנה'עס , דערנאך דער ברייטער רונדער פאס — דעם וועג פון די קליינע פלאנעטלעך אדער די פלאנעטאאידען . נאכדעם כסדר אללע 4 אויבערשטע פלאנעטען , יופיטער מיט זיינע 4 לבנה'עס , זאטורן מיט זיינע רינגען און 8 לבנה'עס , אוראנוס מיט 4 און נעפטון מיט 1 לבנה . די לאנגע עליפסען פון פינטעלעך בעצייכנען די וועגען פון עטליכע וויכטיגע קאמעטען . איהר מוזט אבער פארשטעהן , אז די צייכנונג איז ניט גענוי . דאס הייסט , אז די גרויס פון די שטערען געגען דער זון איז ניט אין אזא פער-האלטנים ווי אין דער ווירקליכקייט , ווארען ווען מיר זאלען וועלען צייכנען אזא טאבעלקע גענוי , דאס הייסט , מיר זאלען למשל מאכען די פיגורען פון די פלאנעטען מיט אקליינע מאס , ¼ פון דער וואס איז גענומען ביי דער פיגור 22 זייטע 65 , דעמאלס וואלט מען געמוזט צייכנען די זון אין דער מיטט אם וויינגסטען 3 צאל אינ'ם דורכשניט און דעמאלס וואלט מען געמוזט פערהאלטנים מאסיג אויך די רעדלעך ארום פארגרעסערען אזוי אז מען וואלט בעדארפען צו נעמען א בויגען פאפיר וואס די ברייט פון איהם זאל האבען ניט ווייניגער פון 375 עללען , און אזא פאפיר איז גאר ניט דא .

די גאנצע זונען-סיסטעם איז ערשט איין קליין וועלטעלע וואס מיר רופען אונזער וועלט ; עס זענען דא אבער נאך פיל זעהר פיל אזאלכע און זאגאר נאך גראסערע וועלטען , און יענע וועלטען זענען פון אונז אונגעהייער ווייט , אזוי אז מיר דערזעהען פון זיי נור די בלויסע זונען , און דאס אויך אין גאנץ קליינעם פארמאט , זיי ווייזען אויס ביי אונז אין אויג ווי קליינע ליכטליך אדער פינקען אינ'ם ברייטען הימעל . וועגען זיי עבען וועלען מיר רעדען דא אינ'ם קינפטיגען קאפיטעל .

XXXI.

די אונבעוועגליכע שטערען.

אויסער די פלאנעטען אונ די קאמעטען וואס מיר זעהען אינ'ם הימעל געפינען זיך זעהר פיל שטערען וועלכע לויט ווי אונז שיינט שטעהען זיי אימער אויף זייער ארט אונבעוועגליך; די פלאנעטען אונ די קאמעטען ריקען זיך פון איין ארט אויף דעם אנדערן, זיי מאכען א רייזע ארום דער זון, אבער די רעשט שטערען שטעהען פעסט אויף איין ארט אבגערוקט איינער פונ'ם אנדערן א געוויסע שטרעקע אונ אזוי זעהט מען זיי שטענדיג, עס דאכט זיך אזוי ווי זיי וואלטען געוועזען צוגעשמיד צו דעם ברייטען הימעל וואס דעקט אונז ארום ווי א האלבער באלען. אז מיר קוקען זיך צו אללע נאכט כסדר עטליכע וואכען אין דער זעלבער שעה צו איינעם פון די פלאנעטען זעהט מען ווי ער האט זיך אבגערוקט פונ'ם ערשטען ארט אונ רוקט זיך אללע טאג ווייטער, אבער אז מיר קוקען זיך צו אפילו גאנצע חדשים צו איינעם פון די אונבעוועגליכע שטערען זעהט מען קיין אנדערונג אין זיין ארט. אמת איז אז אללע שטערען צוזאממען, דאס הייסט, דער גאנצער הימעל מיט אללעם וואס אין איהם געפינט זיך, בעוועגט זיך יעדען מעת לעת איין מאל ארום אונ ארום פון מזרח צו מערב, אבער דאס איז דאך נור שיינבאר, אונז דאכט זיך אזוי, אונ דער עכטער אמת איז, לויט ווי אונז איז שוין גוט בעקאנט, אז ניט דער הימעל מיט די שטערען נור די ערד אלליין בעוועגט זיך אללע טאג איין מאל ארום זיך פון מערב צו מזרח אונ ממילא דאכט זיך אונז אז דער הימעל האט זיך ארום געדרעהט פון מזרח צו מערב. די אונבעוועגליכע שטערען קען מען דערקענען אינ'ם הימעל מיט דעם ערשטען בליק: זייער ליכט פינקעלט אין די אויגען, זיי האבען איינענע ליכט ניט אבגעשלאגען פון דער זון; זיי זענען פיל קליינער ווי די פלאנעטען אונ אונגעהייער ווייטער. מיר זעהען מיט'ן פראסטען אויג א אונגעהייערע מענגע אונבעוועגליכע שטערען, אבער דורך א טעלעסקאפ אדער א שפעקטיוו זעהט מען נאך פיל מעהר אונצאהלבארע שטערען. וואס א בעסערע ראיה א מענש האט

אָדער וואס בעסער דער שפּעקטיוו איז בעוויזען זיך אלץ מעהר און מעהר שטערען. דערפון פערשטעהט מען אז נאך זעהר פיל שטערען זענען דא אינ'ם הימעל וואס מיר זעהען ניט אפילו מיט די בעסטע שפּעקטיוון; דער גרויסער ים פון שטערען איז אונענדליך; מיר מענשלעך פון דעם קליינעם וועלטעלע וואס מיר רופען ערד, מיר קליינע בעשעפענישלעך זענען ניט אין שטאנד צו בעגרייפען וואס איז דאס אזוינ'ם אונענדליכקייט אבער יעדאך דיקטירט דער שכל אז עס איז אזוי; אז דער ים פון שטערען האט ניט קיין סוף...

צווישען די אונבעוועגליכע שטערען געפינען זיך גראָסערע און קליינערע, נאך קליינערע און גאר קליינע. טהייל לייכטען שטארקער און טהייל שוואכער און טהייל גאר שוואך. דאס אללעס איז ניט דעריבער וואס אין די גרויס פון זיי איז דא א נ'אונטערשיד, דאס הייסט, אז די שטערען וואס לייכטען שוואך זאלען באמת זיין קליינער ווי די ליכטיגערע שטערען, ניין, עס קען גאר זיין פארקעהרט אז די שטערען וואס לייכטען שוואכער און זעהען אויס קליינער זענען באמת גראָסער פון די וואס לייכטען שטארקער און זעהען אויס גראָסער, נור די אורזאכע איז די פערשידענע ווייטקייט פון די שטערען צו אונז, דאס הייסט, אז די נאהנטערע שטערען זעהען אויס גראָסער און ליכטיגער ווי די ווייטערע שטערען. דאס וואס מיר זעהען ווי א האלבען באלען וואס איז אויסגעזעצט מיט שטערען און וואס מיר רופען הימעל, דאס איז אין אמת אריין גאר ניט, די שטערען הענגען אין דעם אונענדליכען רוים, דאס הייסט, זיי זענען צוזייעט און צושפּרייט אומעדום נאהנטער און ווייטער, נור אונזער אויג שטעלט זיך פאר אזוי ווי עס וואלט עפּיס געווען א זאך וואס איז איבערגעצויגען ווי א געצעלט און דארינען שטעקען די שטערען.

אין דעם אונענדליכען רוים זענען צוזייעט די שטערען אין פערשידענער ווייטקייט פון אונז, טהייל זענען ווייט פיל ביליאָנען מייל מעהר ווי אנדערע. אז מען קוקט אויף די שטערען דורך א טעלעסקאָפּ זעהט מען די פּלאנעטען ווי קיילעכיגע קערפּער אבער די אונבעוועגליכע שטערען זעהען אויס אפילו אינ'ם טעלעסקאָפּ ווי קליינע פּינטעלעך וואס האבען ניט קיין מאס אין דער גרויס.

כדי זיך צו פערגרינגערען די ארבייט ביים זוכען א שטערען אינ'ם הימעל, דאס הייסט, צו מאכען זיך סימנים צו בעצייכנען פערשידענע

פונקטען אינ׳ם הימעל האבען נאך די פארצייטישע איינגעטהיילט די אונבעוועגליכע שטערען אויף פערשידענע גרופען, דאס הייסט, אויף פערשידענע שטערען-זאמלונגען וואס יעדע זאמלונג, אדער יעדע גרופע זעהט אויס ווי א געוויסע פיגור, אזוי ווי למשל א שעפס, א נ׳אקס, א צווילינג, א קרעבס א. ז. וו., אזאלכע גרופען אדער שטערען-זאמלונגען, אדער ווי טהייל רופען עס קאסטיזאציעס (קאסטילאציאנען) זענען דא ביז הונדערט און צעהען. צוועלף פון זיי זענען בעקאנט כמעט יעדען יוד, ער ווייסט אז דאס יאהר האט 12 חדשים און יעדער חודש האט א מזל, דאס הייסט, פראסט אז די זון שיינט אויף און געהט אונטער נעבען דער אדער יענער גרופע שטערען וואס זעהט אויס ווי די אדער ווי יענער פיגור. למשל ניסן זעהט מען די זון ביי דער גרופע וואס זעהט אויס ווי א שעפס (מזל טלה), אייר געהט די זון ביי דער גרופע שטערען וואס שטעלט פאר א פיגור ווי א נ׳אקס (מזל שור) און זא ווייטער ביז אדר וואס די זון געפינט זיך אונטער דער גרופע שטערען וואס זעהט אויס ווי א פיש (מזל דגים).

* * *

XXXII.

ווי ווייט איז ביז צו די אונבעוועגליכע שטערען?

די ווייטקייט פון אונז ביז צו די אונבעוועגליכע שטערען איז אזוי גרויס, אז אפילו דער מהלך פון דער זון ביז צום ווייטסטען פלאנעט נעפטון (זעקס הונדערט-מיליאן מייל) זעהט אויס ווי א פיצעל ווען געגען דעם מהלך פון אונז ביז צום נאהנטסטען אונבעוועגליכען שטערען; דעם מהלך פון אונז צו די ווייטערע אונבעוועגליכע שטערען איז אונמאגליך אויס צו מעסטען (ווייל דאס דרייעק וואס מען זאל וועלען מאכען פון צוויי פונקטען אויף דער ערד ביז איינעם פון יענע שטערען וועט זיך בשום אופן ניט קענען מאכען, ווייל פון ביידע פונקטען וועט זיך אלץ פארשטעלען א גראדע ליניע פאראלעל צו דער אנדערער ליניע פון דעם צווייטען פונקט, אזוי אז די ביידע ליניעס וועלען ניט מאכען

קין ווינקעל ; זיי וועלען זיך ניט צוזאממען קומען . זעה קאפיטעל VII פון זייטע 19 ביז זייטע 21 (דאס וואס איז געדרוקט מיט קליינע אותיות) . נור דער מהלך ביז די נאהנטערע אונבעוועגליכע שטערען איז שוין יא אונגעפער אויסגעמאסטען אונ מען ווייסט, אז צום נאהנטסטען שטערען איז ווייט א מהלך פון 5,565,000,000,000 מייל . אזא צאהל איז שווער איבער צו לייענען אונ ווער שמועסט נאך צו האבען א בעגריף וועגען אזא ווייטען מהלך ! עס איז בעסער זיך צו בענוצען ניט מיט מיילען נור מיט א גרעסערע מאס . לאמיר אן נעמען דעם מהלך פון אונז ביז צו דער זון פאר איינס, דאס הייסט 20 מיליאן מייל וועט זיין ווי א נ'עללע צו מעסטען, אונ דעמאלס וועט מען האבען 265,000, בפירוש צוויי הונדערט פינף אונ זעכציג טויזענט אזאלכע עללען פון אונז ביז צום נאהנטסטען אונבעוועגליכען שטערען . ווען מען זאל וועלען מיט דער מאס מעסטען דעם מהלך פון אונז ביז צו די ווייטערע אונבעוועגליכע שטערען, וועט מען בעקומען אפילו דערפון אויך אזאלכע גרויסע מספרים, אזוי פיל ציפערן אז עס וועט שווער זיין זיי איבערצולייענען . מיר מוזען זיך דאריבער לייכטער מאכען דעם בעגריף פון דער אונגעהייערער ווייטקייט מיט א נ'אנדער'ן אופן :

אייך איז בעקאנט, אז בשעת מען זעהט פון דערווייטענס ווי איינער שיסט מיט א ביקס, דערזעהט אונזער אויג פריהער דאס פייער וואס געהט ארויס פון דער ביקס אונ דערנאך אין אווילע שפעטער דערהערט דאס אויער דעם קלאפ, אזוי אויך ווען איינער האקט האלץ פון דערווייטענס זעהען מיר פריהער דאס אראבלאזען די האק אויף דעם האלץ אונ דאס אויפהייבען, אונ דערנאך ערשט דערהערט מען דעם קלאפ, אויך ווען עס דונערט דערזעהט מען פריהער א בליץ אונ דערנאך דערהערט מען דאס קול פונ'ם דונער, חאטש אין אמת אריך איז דער דונער דאס זעלבע וואס דער בליץ, עס איז דאס זעלבע וואס א שאס פון א ביקס, נור די אורזאכע דערפון וואס דאס קול פערשפעטיגט זיך איז ווייל עס בעדארף האבען צייט דארויף אז עס זאל איבערגעהן פון איין ארט אויף דעם אנדער'ן, דאס הייסט, עס דויערט א געוויסע צייט איידער די בעוועגונג פון דער לופט (וואס דאס מאכט דאס קול) צושפרייט זיך ארום אויף א געוויססע ווייטקייט . דאס ליכט אבער ברויך ניט אזוי פיל צייט דארויף איבערצוגעהן אזא ווייטקייט ; ביי די ליכטשטראהלען געהט עס צו זעהר שנעלל, אזוי אז אונז דאכט

זיך אז אין דער זעלבער רגע וואס מען האט אנגעצינדען א פייער פון דערווייטענס אויף עטליכע מייל, אין דער זעלבער רגע וואס מען האט אנגעצינדען א ליכט אינ'ם פרייען פעלד אדער אויף א שיף אויף דעם פרייען ים. אין דער זעלבער רגע האבען מיר דאס דערזעהען פון דערווייטענס, עס דאכט זיך אונז אז דאס ליכט האט גאר ניט געברויכט קיין צייט דארויף אז עס זאל איבערגעהן פון דער שיף ביז אונזער אויג. אזוי דאכט זיך אונז, אבער אין אמת אריין איז ניט אזוי: די ליכטשטראהלען ברויכען אויך צייט צום איבערגעהן פון איין ארט צום אנדער'ן, אבער דער אונטערשיד צווישען דעם קול און די ליכט איז דאס, וואס ביי דעם קול איז די שנעלליגקייט פונ'ם איבערגעהן פיל קליינער און זי איז כמעט ווי גאר ניט געגען דער שנעלליגקייט פונ'ם איבערגעהן פון די ליכטשטראהלען. דאס ליכט לויפט איבער פון ארט צו ארט און פליהט אב א מהלך פון 42,000 מייל אין איין זעקונדע. אזוי האט בעוויזען די פראבע וואס די נאטורקענער האבען געמאכט מיט געוויסע פארטלען. אז למשל ווען מיר געפינען זיך ווייט פון א ליכט אויף 42 טויזענט מייל (כמעט אזוי ווייט, ווי פון דער ערד ביז דער לבנה) קענען מיר עס דערזעהען ערשט נאך א זעקונדע פון דער ערשטער ערשיינונג, דאס הייסט פון דעמאלס אן ווען עס איז נור וואס געבוירען געווארען; ווען מיר זאללען זיך ערווייטערען אויף א מהלך פון נאך אמאל אזוי גרויס, דאס הייסט אויף 84000 מייל, וואלטען מיר דערזעהען דאס ליכט ערשט נאך 2 זעקונדען; ווען מיר זאלען זיך געפינען דריי מאל אזוי ווייט, דאס הייסט אויף א מהלך פון 126,000 מייל, וואלטען מיר דערזעהען דאס ליכט ערשט אין 3 זעקונדען שפעטער נאך דעם אנצינדען, א. ז. וו. די זון איז ווייט פון אונז, אזוי ווי אייך איז שוין בעקאנט, 20 מיליאן מייל, און די ליכטשטראהלען פון איהר דערגרייכען צו אונז ערשט נאך 8 מינוט מיט 13 זעקונדען, דאס הייסט ווען די זון געהט אויף אין דער פריה דערזעהען מיר זי ניט באלד אין דער ערשטע רגע נור ערשט אין 8 מינוט מיט 13 זעקונדען שפעטער, ווייל אזוי לאנג דויערט איידער דאס ליכט פון איהר קומט אן צו אונז אין אויג אריין. דעסגלייכען פארנאכט ווען די זון איז שוין אונטערגעגאנגען זעהען מיר זי נאך 8 מינוט מיט 13 זעקונדען, דאס הייסט אז די ליכטשטראהלען וואס זענען פון איהר ארויסגעגאנגען פריהער מיט 8 מינוט און 13 זעקונדען, דערגרייכען יעצט צו אונז אין אויג אריין און

אונז דאכט זיך אז מיר זעהען יעצט די זון, װעהרענד אין אמת איז זי שוין ניט דא אויף יענעם ארט וואו מיר זעהען זי, ווייל אין דער צייט וואס די ליכטשטראהלען געהען צו אונז געהט די זון איהר וועג ווייטער (איינס אונ דאס זעלבע אז די ערד דרעהט זיך אוועק פון איהר), אונ אין דער רגע וואס מיר זעהען זי איז זי שוין ניט דא אויף דעם ארט נור אבגערוקט ווייטער אזא שטיק וועג וואס זי געהט אין א צייט פון 8 מינוט מיט 13 זעקונדען. יעצט לאמיר צוריק געהן צו אונזער געשפרעך וועגען דעם מהלך צו די אונבעוועגליכע שטערען אונ מעסטען דעם וועג דורך דער צייט ווי לאנג עס דויערט איידער די ליכטשטראהלען קומען אן צו אונז אין די אויגען אריין. דער נאהנסטער אונבעוועגליכער שטערן איז ווייט פון אונז, לויט ווי מיר האבען געזאגט 3,565,000,000,000 מייל, דאס איז אזא מהלך וואס די ליכטשטראהלען ברויכען צו געהן פונ'ם שטערן ביז צו אונז א צייט פון 4 יאהר! פון אנדערע ווייטערע שטערען וואס מען האט אויסגעמאסטען דעם מהלך צו זיי דערגעהן צו אונז די ליכטשטראהלען אין א צייט פון עטליכע צעהנדלינג יאהרען! אונ עס געפינען זיך דאך נאך פיל ווייטערע שטערען, וואס דער מהלך צו זיי איז ניט מעגליך צו בערעכנען אונ וואס עס דויערט הונדערטער אונ טויזענטער יאהרען איידער די ליכטשטראהלען פון זיי ערגרייכען צו אונזער אויג. אונ עס זענען דא נאך מעהר ווייטע שטערען וואס די ליכטשטראהלען דערגעהן גאר ניט צו אונזער אויג. פיל שטערען וואס מיר זעהען אינ'ם הימעל, אונ וואס די ליכטשטראהלען דערגעהן צו אונז ערשט נאך הונדערטער אונ טויזענטער יאהרען, פיל אזאלכע שטערען קען זיין אז זיי עגזיסטירען שוין גאר ניט, דאס הייסט זייער ליכט איז שוין לאנג פארלאשען, נור אונזער אויג זעהט יעצט די ליכטשטראהלען וואס זענען פון זיי ארויס געגאנגען פארצייטענס צוריק מיט הונדערטער אדער טויזענטער יאהרען ווען זיי זענען נאך ליכטיג געוועזען. דעסגלייכען פארקעהרט ווען עס זאלען יעצט ערשיינען נייע שטערען אינ'ם הימעל צווישען יענע ווייטע שטערען, וואלטען מיר דאס גאר ניט געקענט בעמערקען נור ערשט אונזערע קינדער אדער קינדס קינדער אין עטליכע דורות ארום וועלען דאס דערזעהען. לויט דעם קומט אויס, אז דאס בילד וואס דער הימעל שטעלט פאר ביי נאכט איז ניט אין דער ווירקליכקייט אזוי, דאס איז א בילד פון פארצייטענס, אונ יעצט זעהט עס, קען זיין, גאנץ אנדערש אויס, נור ערשט אונזערע

אכפאלגער, די שפעטערע דורות וועלען עס דערזעהען, דעסגלייכען פארקעהרט, לאמיר זיך פארשטעלען אז מענשען וואהנען אויף יענע ווייטע שטערען און זיי האבען גוטע טעלעסקאפען וואס מען קען זעהען פון דארט אונזער ערד אזוי גוט אז מען זעהט אונז און אללעס וואס מיר טהוען, אללעס וואס דא געהט פאר. וועט אויסקומען אז זיי (יענע מענשען) זעהען ניט די ערד ווי זי איז יעצט נור אזוי ווי זי איז געוועזען פארצייטענס צוריק מיט פיל הונדערטער אדער זאגאר טויזענטער יאהרען. זיי זעהען למשל יעצט ווי יודען געהען ארויס פון מצרים, ווי יודען וואהנען אין ארץ ישראל און בעשעפטיגען זיך מיט ערדארבייט, אדער גאר נאך פריהער ווי אברהם אבינו געהט ארום אין לאנד כנען און ערקלעהרט אז עס איז דא נור איינאיינציגער גאט און דער גלייכען; דאס אבער וואס מיר טהוען יעצט אויף דער ערד זעהען ניט יענע מענשען, דאס וועלען זיי דערזעהען ערשט שפעטער נאך הונדערטער אדער טויזענטער יאהרען ווען עס וועט שוין פון אונז קיין צייכען ניט זיין...

ענדליך וועלען מיר נאך איין בעגריף געבען וועגען דער שרעקליכער ווייטקייט פון אונז ביז די אונבעוועגליכע שטערען. לאמיר זיך פאר-שטעללען, אז עס איז דא א וועג פון אונז ביז צו יענע שטערען און מיר פאהרען אויף א נ'אייזענבאהן אהן אבריהע טאג און נאכט 60 ווערסט אין א שעה, וועלען מיר ברויכען צו דער רייזע פון אונז ביז דעם נאהנסטען אונבעוועגליכען שטערען מעהר פון זיבציג מיליאן יאהר!...

* * *

XXXIII.

ווי גרויס זענען די אונבעוועגליכע שטערען?

נאכדעם ווי מיר ווייסען דעם ווייטען מהלך פון אונז ביז די אונבעוועגליכע שטערען, קענען מיר זיך משער זיין ווי גרויס די שטערען אליין זענען, אז כאטש זיי זענען אזוי ווייט פון אונז דערזעהען מיר זיי

דאך און זיי גיבען אונז דאך אביסעל ליכט. מיר ווייסען אז די זון איז גראסער פון דער ערד אנדערהאלבען מיליאן מאהל און יעדאך זעהען מיר זי ווי אקליין ראדעלע, אקליינעם באלען פון עטליכע צאל, יעצט קענען מיר זיך פארשטעללען אז ווען זי זאל זיין וויט פון אונז ניט 20 מיליאן מייל נור 200 מאל אזוי פיל וואלט זי אויסגעזעהען ווי אקליין פינטעלע אינ'ם הימעל, דאס הייסט, אזוי ווי איינער פון די קליינסטע שטערען וואס מיר דערזעהען קוים; היינט ווען מיר ווייסען אז יענע אונבעוועגליכע שטערען זענען אסך ווייטער און יעדאך זעהט מען זיי לייכטען, קענען מיר זיך משער זיין אז זיי מוזען זיין פיל גראסער פון דער זון. מיר קענען זיך דערפון משער זיין, אז די אללע אונבעוועגליכע שטערען לייכטען מיט איינענע ליכט, דען ווען זיי זאללען זיין פינסטערע קארפער, ווי למשל די ערד אדער אנדערע פלאנעטען וואס לייכטען מיט אבגעשלאגענע ליכט וואלטען מיר זיי בשום אופן ניט געקענט בע־מערקען פון אזא ווייטען מהלך. איבריגענס מיר זעהען די אונבעוועגליכע שטערען פינקלען אינ'ם אויג, און דאס איז אבעוויז אז זיי לייכטען מיט איינענע ליכט; ווארום ווען דאס זאל זיין אבגעשלאגענע ליכט פון אנ'אנדערען קארפער וואלט עס ניט געפינקעלט אינ'ם אויג.

מיר זעהען אז יענע אונבעוועגליכע שטערען זענען ניט אבהאנגיג פון אונזער זון, זיי בעקומען ניט פון איהר די ליכטיגקייט, זיי געהען ניט ארום איהר ווי איהרע פלאנעטען, זיי זענען מיט איהר קיין מחותנים, יעדער פון זיי איז פאר זיך אזון, פיל פון זיי זענען גראסער ווי אונזער זון, און לויט דעם קומט אויס אזאלכע זונען־סיסטעמען ווי אונזערע זענען צוזייעט און צושפרייט אין דעם אונענדליכען רוים און־צאהלבאר; יעדער אונבעוועגליכער שטערן איז פאר זיך אזון און ארום איהם פליהען אוודאי אויך פיל פלאנעטען אזוי ווי ארום אונזער זון. יענע פלאנעטען איז אונמעגליך צו בעמערקען ווייל זייערע אבגעשלאגענע ליכט קען בשום אופן ניט דערגעהן צו אונזער אויג, און ווען אפילו די פלאנעטען זאלען נאך האבען זייער איינענע ליכט וואלטען מיר זיי אויך ניט געקענט דערזעהען פון אונזער ערד ווייל פון אזוי וויט קען מען ניט בעמערקען אזאלכע קליינע קארפערלעך ווי אפלאנעט. עס זענען דא פיל ראיות דארויף, אז ארום יענע זונען, דאס הייסט ארום די אונבעוועגליכע שטערען, פליהען ארום פלאנעטען אזוי ווי ארום אינזערער זון, און אז דארט אין יענע מיליארדען וועלטען הערשט

איבעראל די זעלבע נאטור וואס ביי אונז ; אללע הימלישע קארפער אונטערליגען דער אללגעמיינער צוציהונגס-קראפט , דאס הייסט יעדער איינציגער ציהט צו זיך צו די אנדערע קארפער וואס געפינען זיך ארום איהם אזוי ווי אונזער זון ציהט צו זיך אללע פלאנעטען אונ קאמעטען אונ צווינגט זיי אז זיי זאללען ארום פליהען ארום איהר .

אלזא וויפיל שטערען מיר זעהען אינ'ם הימעל אזוי פיל זונען זענען דא , אונ אזוי ווי מיר וויסען אז דער גאנצער אונענדליכער רוים איז פולל מיט אונבעוועגליכע שטערען , ווייסען מיר אז דאס אללעס , דאס הייסט די גאנצע אונענדליכקייט איז פולל מיט וועלטען .

לויט דעם פארשטעהט מען ווי קליין אונ ווי אונבעדייטליך איז אונזער קליין וועלטעלע אין אזא גרויסען ים פון וועלטען . ווי פאלש איז אלזא צו מיינען אז די אללע שטערען זענען בעשאפען געווארען נור פאר אונז מענשען . וואס פאר א חשיבות קען דא האבען אזא קליין בעשעפניש ווי א מענש ?

מענשען , מענשען ! איהר האט זיך מיט וואס גרויס צו האלטען ...

* * *

XXXIV.

די אונבעוועגליכע שטערען בעוועגען זיך דאך .

דאס וואס מיר רופען ביי די שטערען אונבעוועגליך איז נור די פערהאלטנים צווישען יענע ווייטע שטערען אונ צווישען אונזערע פלאנעטען . דאס הייסט אז דער אונטערשיד צווישען אונזערע פלאנעטען אונ יענע ווייטע שטערען איז דאס וואס די ערשטע (די פלאנעטען) בעוועגען זיך דייטליך , מיר זעהען זייער גאנג , אונ יענע ווייטע שטערען בעוועגען זיך ניט , מיר זעהען ניט ווי זיי געהען , אונז שיינט אז זיי שטעהען אימער אויף איין ארט . אבער אין אמת אריין איז ניט אזוי . אין אמת אריין איז ניט דא קיין אונבעוועגליכקייט אין דער נאטור . אללעס מוז זיך בעוועגען , אפילו יענע ווייטע שטערען בעוועגען זיך אויך . אונ זיי בעוועגען זיך אויף צווייערליי אופנים : איין מאל ארום

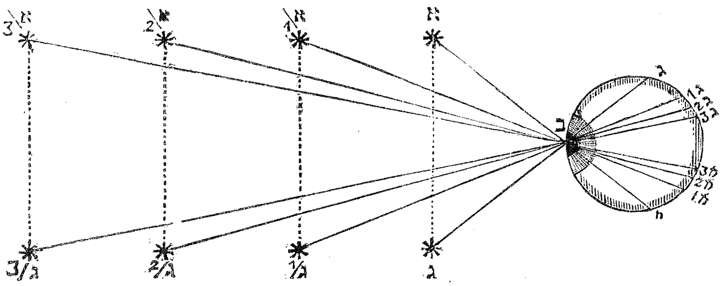
זייער אקס און דאס צווייטע מאל ארום עפיס א נ'אנדער'ן קארפער . נור ווייל זיי זענען זעהר ווייט פון אונז קענען מיר די בעוועגונג ניט בעמערקען , ווייל ביי אזא ווייטקייט איז א מהלך פון מיליאנען מיילען ווי א קליין פינטעלע . איבריגענס די אסטראנאמער האבען יעדאך ביז היינט בעמערקט ביי פיל שטערען אז זיי בעוועגען זיך . אם ענדע פונ'ם פארגאנגענעם יאהר-הונדערט האט דער אסטראנאם גאללע בעמערקט , אז דריי שטערען וועלכע דער אסטראנאם היפארך האט בעשריבען אין זיין שטערען-מאפע מיט 19 הונדערט יאהר צוריק האבען געענדערט זייער לאגע איינס געגען דעם אנדער'ן , זיי האבען זיך עטוואס איבערגעטראגען פון זייער ארט מעהר צו דרום זייט . נאכדעם האבען די אסטראנאמער בעמערקט ביז היינט ביי 700 שטערען אז יעדער פון זיי בעוועגט זיך . די בעוועגונג איז טאקי זעהר קליין אבער מען מוז וויסען אז ביי אזא ווייטקייט קען דער גראסטער מהלך ניט האבען קיין גרויסע בעדייטונג . עס איז גענוג געוועזען צו בעמערקען אין פערלויף פון א גאנץ יאהר אז א שטערען רוקט זיך איבער אויף א האלבע אדער א פירטעל צאל אום צו וויסען אז דער שטערען בעוועגט זיך .

נאך א בעווייז דארויף אז די אונבעוועגליכע שטערען בעוועגען זיך וועט זיין דאס וואס מען ווייסט אז אונזער זון אויסער איהרער בעוועגונג ארום איהר אקס בעוועגט זי זיך עפיס ארום א גרויסען זעהר ווייטען קארפער וועלכען מיר זעהען ניט . אז די זון בעוועגט זיך אזוי קען מען זעהר לייכט בעווייזען . נור איידער מיר וועלען דאס ערקלעהרען מוזען מיר פריהער אייך אויפמערקזאם מאכען אויף א נ'איינפאכע ערשיינונג אין דער נאטור :

אז מיר קוקען ביינאכט פון דער ווייטענס אויף א שטאדט וואס די איינוואהנער שלאפען נאך ניט נור זיי ברענען ליכט אין זייערע וואהנונגען און עס לייכט זיך פון די פענסטער , דאכט זיך אונז אז די ליכט זענען זעהר נאהינט איינס צום אנדער'ן ; אז מיר קומען צו נאהנטער צו דער שטאדט ווערען די ליכט וואס אמאל ווייטער איינס פונ'ם אנדער'ן . דעסגלייכען אז מיר קוקען ביי טאג אויף א וואלד , דאכט זיך אונז אז די ביימער פון דער ווייטענס שטעהן גאנץ נאהינט איינער נעבען דעם אנדער'ן , נור אז מיר קומען נאהינט צו די ביימער זעהט מען ערשט אז זיי שטעהן אבגערוקט איינער פונ'ם אנדער'ן . און וואס ווייטער מיר זענען פון די ליכט אדער פון די ביימער דאכט זיך

אלץ מעהר אז זיי זענען נאהענט איינס צום אנדער'ן. אונ וואס נאהנטער מיר רוקען זיך צו זיי דערזעהט מען אלץ בעסער זייער ווייטקייט איינס פונ'ם אנדער'ן. די ערשיינונג ווערט ערקלארט אויף אזא אופן: יעדע צווייי זאכען וואס שטעהן געגען אונזער אויג מאכען א ווינקעל מיט אונזער אויג, דאס הייסט די ליכטשטראהלען אדער די גלייכע ליניעס וואס געהען פון די צוויי זאכען ביז צו אונזער אויג מאכען א ווינקעל, אונ וואס ווייטער די צוויי זאכען וועלען זיין פונ'ם אויג וועט אלס דאס ווינקעל זיין שמאלער, אונ פארקעהרט, וואס נאהנטער זיי וועלען זיין צום אויג וועט אלץ דאס ווינקעל ווערען ברייטער, אזוי ווי איהר קענט בעמערקען אויף דער פיגור:

פיגור 29



די שטערענדלעך ג, א1ג1, א2ג2, א3ג3 וועלען בעצייכנען צוויי זאכען אבגערוקט איינס פונ'ם צווייטען א געוויסע ווייטקייט, דאס אויג געפינט זיך ביי דעם בוכשטאב ב. די ליניעס וואס זענען געצייכענט מיט פינטעלעך וועלען צייכנען די ווייטקייט צווישען די צוויי זאכען וואס שטעהן געגען דעם אויג. יעצט זעהט איהר אז דאס ווינקעל א ב ג איז ברייטער ווי דאס ווינקעל א1בג1, נאך שמאלער איז דאס ווינקעל א2בג2, אונ גאר שמאל איז דאס ווינקעל א3בג3, אונ וואס דאס ווינקעל איז שמאלער מאכט עס אלץ אינ'ם אויג א קלייגערען צייכען פון דער ווייטקייט, אזוי אז אונז דאכט זיך אז די צוויי זאכען זענען נאהנטער איינס צום צווייטען. אדער מיט אנדערע ווערטער: וואס ווייטער די צוויי זאכען זענען פונ'ם אויג איז אלץ שמאלער דאס ווינקעל וואס זיי מאכען מיט'ן אויג אונ ממילא אויך דאס צווייטע ווינקעל וואס איז געצייכענט אינ'ם אויג, אונ

די ליכטשטראהלען וואס דיהרען אן די נערווען אינ'ם אויג זענען אלץ נאהנטער איינער צום אנדער'ן אונ אונזער אויג שטעלט זיך פאר אז די צוויי זאכען זענען נאהינט איינע צו דער צווייטער אזוי ווי עס ווייזען די עקען פון ליניעס אינ'ם אויג וואס זענען בעצייכענט יעדע מיט זיין בוכשטאב אויף רש"י כתב.

לויט דעם וועט אוים קומען אז די ווייטקייט צווישען די אונבעוועגליכע שטערען וועט ווערען גרעסער, דאס הייסט די שטערען וועלען זיין מעהר אבגערוקט איינער פונ'ם אנדער'ן דעמאלט ווען מיר, דאס הייסט אונזער גאנצע זונען-סיסטעם וועט קומען נאהנטער צו זיי, אונ דעסגלייכען פארקעהרט וואס מעהר מיר מיט אונזער זונען-סיסטעם וועלען זיין ווייטער פון יענע אונבעוועגליכע שטערען וועלען זיי אלץ שיינען נאהנטער צו זיין איינער צום צווייטען. היינט אז די זונען-סיסטעם זאל זיך בעוועגען, דאס הייסט ווען די זון זאל פליהען אין דעם אונענדליכען רוים, וואלטען מיר בעדארפט צו בעמערקען פון צייט צו צייט א נ'ענדערונג אין דער ווייטקייט פון די אונבעוועגליכע שטערען, אונ ווען די זון זאל ניט פליהען וואלט אזא ענדערונג קיין מאל ניט געקענט זיין. נור אזוי ווי עס איז בעוויזען דורך די אסטראנאמער ווערט די ענדערונג יא בעמערקט, אונ דאס וועט זיין א פעסטע ראיה דארויף אז די זון פליהט אין דעם אונענדליכען רוים. די אסטראנאמער האבען אפילו בערעכענט ווי געשווינד די זון פליהט, עס קומט אוים לויט זייער רעכנונג אז די געשווינדיגקייט פון דעם מהלך איז צוויי מאל אזוי גרוים ווי די געשווינדיגקייט פון דער ערד'ס בעוועגונג ארום דער זון. דעם וועג אין וועלכען די זון פליהט איז ניט מעגליך ביז היינט צו בערעכנען, וויל די עטליכע טויזענט יאהר וואס די אסטראנאמער האבען ביז היינט זענען זעהר ווייניג דערצו, דאס האט זיי נאך ניט געגעבען פונ'ם וועג אזוי פיל אז מען זאל דערפון קענען זיך פארשטעלען דאס גאנצע ראד אדער די גאנצע עליפסע וואס די זון פליהט דארין. ווי אזוי די זאך האלט איז דאך אבער גענוג אז מען בעווייזט אז די זון פליהט אינ'ם אונענדליכען רוים, אונ אזוי ווי מיר ווייסען אז די אללע אונבעוועגליכע שטערען זענען אויך זונען, קען מען דאך ממילא וויסען אז זיי בעוועגען זיך אויך, זיי פליהען אויך אינ'ם אונענדליכען רוים ארום עפים א נ'אנדערן גרויסען קארפער וועלכען מיר קענען ניט זעהען נור מיר

זענען זיך משער אז ער איז ערגיץ דא . . .

אז יענע אונבעוועגליכע שטערען זענען אויך זונען אזוי ווי אונזערע, איז דא זעהר א גוטע ראיה. אייך איז שוין בעקאנט פונ'ם קאפיטעל XXVI (זייטע 97) וואס איז אזוינ'ס ספעקטראל-אנאליזע און אז דורך די שווארצע ליניעס וואס מען זעהט צווישען די זיבען קאלירען קען מען וויסען פון וואס פיר א חעמישע קארפער ענטשטעהט דער ליכטיגער קארפער פון וועלכען מיר מאכען די ספעקטראל-אנאליזע, יעצט קען איך אייך דא צו געבען צו דעם אז עבען די ספעקטראל-אנאליזע האט בעוויזען אז יענע ווייטע אונבעוועגליכע שטערען ענטשטעהען פון די זעלבע חעמישע קארפער פון וועלכע אונזער זון ענטשטעהט.

* * *

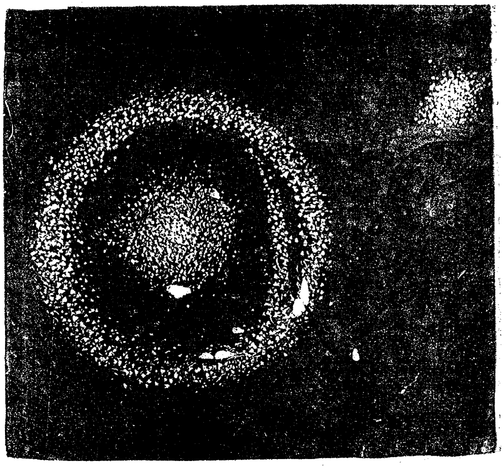
XXXV.

די נעבעל-פלעקען אדער די נעבעל-שטערען.

אויסער די אללע הימלישע קארפער וואס מיר האבען ביז אהער ערקלערט זעהט מען אינ'ם הימעל דורך א טעלעסקאפ נאך א מין קארפער וואס זעהען אויס ווי שטיקער נעבעל אדער ווי שטיקער וואלקענעס, גאנץ ווייט, פיל ווייטער ווי די העכסטע שטערען, אזוי אז פיל פון זיי קען מען מיט'ן בלויזען אויג בשום אופן ניט בעמערקען, און אפילו די וואס מען זעהט יא מיט'ן בלויזען אויג קען מען ניט מעסטען דעם מהלך פון אונז ביז צו זיי. זיי שטעהען אויך אימער אויף איין ארט אזוי ווי די אונבעוועגליכע שטערען, יעדאך קען זיין אז זיי בעוועגען זיך, נור וויל זיי זענען זעהר ווייט קען מען די בעוועגונג ניט בעמערקען. פון לאנג האבען די אסטראנאמער געמיינט אז דאס זענען ניט קיין בעזונדער מין קארפער נור דאס איז גאנצע גרופען פון שטערען וואס דורך זייער אונגעהייערע ווייטקייט דאכט זיך אונז אז זיי זענען צוזאמען ווי איין קארפער, נור מיט דער צייט אזוי ווי עם האבען זיך פארבעסערט די טעלעסקאפען האט מען זיך איבערצייגט אז דאס איז א טעות, און נור א טהייל פון זיי זענען שטערען-גרופען און די רעשט איז טאקי א בעזונדער מין קארפער ווי נעבעל אינ'ם הימעל. די שטיקער נעבעל האבען

פערשידענע פארמען, טהייל זעהען אוים ווי וואלקענעס אהנע פארמע, טהייל זענען קיילעכיג, ביי טהייל זעהט מען ווי איין קערפער אין דער מיטע אונ ארום זיהם ווי א ראד אזוי ווי איהר זעהט אויף דער פיגור:

פיגור 30



אויך די ספעקטראל-אנאליזע האט בעוויזען אז נור טהייל פון די נעבעל-פלעקען אינ'ם הימעל זענען שטערען-גרופען אונ דאס רוב פון זיי איז א בעזונדער מין קערפער אהנליך צו גאז.

צו דעם מין שטערען-גרופען וואס זעהען אוים ווי וואלקענס אדער די נעבעל-פלעקען ווייל זיי זענען זעהר ווייט פון אונז, צו דעם מין געהער אויך דער גרויסער וואלקען וואס מען זעהט איבער די שטערען, אונ וואס מען רופט עס מילך-שטראססע.

די מילך-שטראסע זעהט מען אללע נאכט ווען עס איז אויסגע-שטערענט דרויסען. זי זעהט אוים ווי א לאנגער וואלקען איבער דער גאנצער ברייט פונ'ם הימעל צווישען דרום אונ צפון עטוואס אבגעבויגען אין דער קרום, אויף איין ארט צוטהיילט זי זיך אויף צוויי צווייגען וואס ציהען זיך איינע נעבען דער אנדערער אונ דערנאך קומען זיי זיך ווידער צוזאמען אונ פעראייניגען זיך. אז מען קוקט אויף די מילך-

שטראסע מיט א טעלעסקאפ זעהט מען דייטליך אז דאס איז פיל שטערען זעהר נאהענט איינער צום אנדערן. די ברייט פון דער מילך־שטראסע אויף טהייל ערטער ענטהאלט לויט דער מיינונג פונ'ם אסטראנאם הערשעל ניט וועניגער פון 500 שטערען וואס איינער פונ'ם צווייטען איז אזוי ווייט ווי איינער פון די אונבעוועגליכע שטערען פון אונזער זון.

לויט דער מיינונג פונ'ם זעלבען אסטראנאם איז די מילך־שטראסע א גרופע שטערען וואס אין איהר געפינען זיך איבער 50 מיליאן אונבעוועגליכע שטערען און אונזער זון איז אויך איינער פון זיי, דאס הייסט אז מיר אללע זענען איין גרופע.

* * *

XXXVI.

פערגאנגליכע שטערען.

טהייל מאל פערלויפט זיך אז פלוצים בעווייזט זיך אינ'ם הימעל א נייער שטערן וואס לייכט זעהר העלל א געוויסע צייט און דערנאך ווערט ער פערשווינדען, אזא מין שטערען האבען מיר געזעהען ערשט פאר צוויי יאהר זומער (1892) און מען האט אין אנפאנג ניט געוואוסט אז דאס איז א שטערן. ער האט זיך אללע טאג בעוויזען א שעה פארנאכט און האט אזוי שטארק געלייכט אז מען האט געמיינט א באלאן פליהט אין דער הייך און איז בעלייכטעט מיט א נ'עלעקטרישע לאמפע. אין דער געשיכטע פון דער אסטראנאמיע ווערען בעשריבען פיל אזאלכע שטערען וואס האבען זיך פלוצים בעוויזען אויף א קורצע צייט און זענען דערנאך פערשווינדען געווארען. נאך אינ'ם יאהר 125 פאר דער קריסטליכער דאטע האט דער אסטראנאם היפארך דערזעהען אזא שטערן און דאס האט איהם בעוואגען דערצו אז ער זאל צייכנען א מאפע פון די שטערענס כדי די שפאטערע דורות זאלען וויסען ווי אזוי דער הימעל האט אויסגעזעהען אין זיינע צייטען און וואס פאר א נייע שטערען עס בעווייזען זיך דערנאך אדער וועלכע שטערען ווערען פערשווינדען מיט דער צייט, ווארום אזוי ווי עס בעווייזען זיך מיט דער צייט נייע שטערען

אזוי ווערען אויך פארשווינדען שטערען וואס האבען ביז היינט געלייכט. אינ׳ם פירטען יאהרהונדערט נאך דער קריסטליכער דאטע האט זיך נאך אמאל בעוויזען אזא פערגאנגליכער שטערן אונ האט געלייכט זייער העלל אונ נאך 3 וואכען איז ער פארשווינדען געווארען. אינ׳ם נייטען יאהרהונדערט האט זיך בעוויזען אזא שטערן אונ האט געלייכט 4 חדשים. נור דער גרעסטער פון דעם מין שטערען האט זיך בעוויזען אינ׳ם יאהר 1572 דער 11 נאוועמבער; ער האט געלייכט אזוי העלל אז מען האט איהם געזעהען אפילו ביי טאג, נאך א מאנאט איז ער געווארען דונקעלער אונ נאך 16 חדשים איז ער אין גאנצען פארשווינדען געווארען. אין דעם פערלויף פון דער צייט וואס דער שטערן האט געלייכט האט מען בעמערקט אין זיין ליכטיגקייט פערשידענע קאליהרען. אין תחלת איז ער געוועזען העלל ווייס, דערנאך איז זיין קאליער געווארען געלב, דערנאך ווידער רויט אונ ענדליך דונקעל בלאס. אינ׳ם יאהר 1604 האט זיך בעוויזען נאך אמאל אזא שטערן, דערנאך נאך אמאל אינ׳ם יאהר 1760 אונ ענדליך אינ׳ם יאהר 1882.

טהייל אסטראנאמער מיינען אז די פערגאנגליכע שטערען זענען פעריאדיש, דאס הייסט זיי בעווייזען זיך אין בעשטימטע צייטען ווי למשל דער שטערן פונ׳ם יאהר 1572 זאל זיך האבען בעוויזען פריהער אינ׳ם יאהר 945 אונ אינ׳ם יאהר 1264, דאס הייסט אללע 313 יאהר. נור לויט ווי מען זעהט אז די קאליער פון די פערגאנגליכע שטערען אנדערט זיך אינ׳ם פערלויף פון דער צייט וואס מען זעהט איהם, איז ריכטיגער די מיינונג פון אנדערע אסטראנאמער, אז דאס זענען שטערען וואס דורך צופאללע ווערען זיי אנגעצינדען אונ ברענען זיך א געוויסע צייט אונ דערנאך ווען עס הערט אויף צו ברענען ווערען זיי פערשווינדען.

ווען למשל עס זאל זיך חס וחלילה טרעפען דער צופאלל אז די ערד זאל יא בעגעגנען א קאמעט אונ ווען דער קאמעט זאל ענטשטעהען פון אזא מין חעמישע קארפער וואס ביי דעם צוזאמען קומען מיט דער ערד וועט מוזען אויסברעכען א פייער וואס וועט איינהילען די גאנצע ערד אונ זי וועט זיך ברענען א געוויסע צייט. ווען עס זאל זיך אזוי טרעפען, וואלטען די איינוואהנער פון אנדערע וועלטען דערזעהען א נייעם ליכטיגען שטערן, דאס הייסט אונזער ערד

וואלט זיך זיי בעוויזען אין דער זעלבער פארם ווי עס בעווייזען זיך אונז די פערגאנגליכע שטערען .

* * *

XXXVII.

די אונענדליכקייט .

גרויס איז געוועזען דאס קליינע שטאדטעל פיר די איינוואהנער וואס האבען ניט געזעהען קיין גרעסערע ; גרויס איז געוועזען די ערד אין אונזערע אויגען איידער מיר האבען זיך דערוואוסט אז עס זענען דא גרויסע שטערען וואס אונזער קליינער באלען , אונזער ערד , זעהט אויס געגען זיי ווי א שטויבעלע ; גרויס איז געוועזען די זון כל זמן מיר זענען ארום געגאנגען נעבען איהר , כל זמן מיר האבען בעטראכט נור די פלאנעטען מיט די קאמעטען וואס געפינען זיך ארום איהר , דאס הייסט כל זמן מיר האבען קענען געלערנט די זונען-סיסטעם אליין איידער מיר זענען איבערגעגאנגען צו די אונבעוועגליכע שטערען ; גרויס איז געווארען יעצט דער מהלך פון איין אונבעוועגליכען שטערן צום אנדער'ן אונ דער מהלך פון אונז צו איינעם פון די אונבעוועגליכע שטערען , צו די נעבעל-פלעקען אונ צו דער מילך-שטראסען ; אבער יעצט , יעצט נאך אללע דיזע איבערגאנגע פון קליינערס ביז גרעסערס , יעצט ווערט אוועק געשארצט א קליין שטיקעל פון דער פארהאנג אונ עס אפענט זיך א קליין טהירעל אין א נייעם פאלאץ , אין א ניי מין גרויס וואס מיר מוזען איינבייגען דעם קאפ אונ לעגען די האנד אויף דעם הארץ אונ מודה ומתודה זיין פאר דעם גרויסען גאט דעם בעשאפער פון דעם אללעם , אז מיר האבען זיך בערידהמט מיט פאלשע גרויסקייט , מיט פאלשען שטאלץ ; מיר דערקענען יעצט אז דאס אללעם וואס מיר האבען ביז היינט ערקענט איז נאך ניט קיין טראפען פון ים געגען דעם נייען קאניגרייך וואס מיר הייבען אן צו זעהען דורך דעם קליינעם טהירעל וואס האט זיך פאר אונז יעצט געאפענט , געגען דעם אונענדליכען וועלטען-רוים וואס צושפרייט זיך ארום אונז , אונזער

מאס-שטאב, אונזער עלע, אונזער מייל, אונזער מיליאנען און מיליארדען מיילען זענען נאך קיין קלענסטער טהייל פון א דיק פון א האר געגען דעם אונענדליכען רוים וואס צושפרייט זיך ארום אונז. וואס פאר א ווערטה האט אונזער ערד, אונזער זון מיט אללע פלאנעטען, אונזערע גאנצע גרופע פון די 50 מיליאנען זונען, דאס הייסט די גאנצע מילך-שטראסע מיט אונז צוזאמען, געגען דעם וואס מען ערקענט יעצט, אז דער רוים איז אונענדליך און די אונענדליכקייט איז פול מיט אזאלכע גרופען פון זונען אהן שיעור און אהן ערך, דאס הייסט אזא מיז מענגע וואס אונזער שכל איז גאר ניט אים שטאנד צו בעגרייפען. אונזערע פינף חושים מיט וועלכע מיר בענוצען זיך צו בעגרייפען אללעס וואס ארום אונז געפינט זיך, און אונזער שכל און פארשטאנד מיט וועלכע מיר בענוצען זיך צו ערקענען אפילו אזאלכע זאכען וואס מען קען מיט די 5 חושים ניט בעגרייפען, דאס אללעס הערט אויף צו האבען עפים א ווערטה דעמאלס ווען מיר געהען איבער צו דעם געדאנק וועגען דער אונענדליכקייט. די וויסענשאפט האט געמאכט ריזען-שריט, זי האט אונז בעקאנט געמאכט מיט פיל סודות פון דער נאטור, זי האט אונז געעפענט פיל טויערען צו קענען און וויסען, אבער דאס איינציגע טויער פון דער אונענדליכקייט בלייבט נאך אלץ פארמאכט אימער-וועהרענד אזוי ווי עס איז געוועזען פארצייטענס פאר טויזענטער יאהרען. מיר רעדען וועגען דער אונענדליכקייט אבער מיר האבען קיין בעגריף ניט וואס איז דאס אזוינ'ס?

מיר וועלען זיך בעמיהען און פראבירען צו מאכען זיך וועגען דעם א בעגריף ווי ווייט מעגליך איז:

לאמיר זיך פארשטעללען אז די ערד אדער גאר איינער פון אונז מענשען הייבט אן צו פליהען ארויף אדער אראב, אדער צו איינע פון די פיר זייטען: צו מזרח, מערב, צפון אדער דרום, און פליהט אימער אין א גראדע ווענדונג אזוי ווי א ליניע וואס בייגט זיך ניט אב אויף איין האר, ער פליהט און פליהט שטענדיג אין א שנעלליגקייט למשל פון 60 קילאמעטער אין א שעה ווי א לאקאמאטיוו; ער פליהט און פליהט א יאהר, צוויי יאהר, צעהן יאהר, הונדערט יאהר, טויזענט יאהר (למשל ווען ער זאל אזוי לאנג לעבען); ער בעגעגנט פון צייט צו צייט אויף דעם וועג עפים א שטערען, א זון, א פלאנעט, א קאמעט, א שטיק געבעל-מאסע, און פליהט אלץ ווייטער און ווייטער, ער האלט אין

איין פליהען; ענדליך נאך דעם גאנצען פליהען פון אזא לאנגער צייט וויל ער זיך בערעכנען ווי ווייט ער האט זיך איבערגערוקט פונ'ם ארט אינ'ם אונענדליכען רוים, דאס הייסט אויב ער האט נאך ווייט צו פליהען ביז צו אנעק; דעמאלס וועט ער זעהען אז ער איז כמעט אויף איין האר ניט אוועק געפלויגען נאהנטער צו איין זייט פון דעם אונענדליכען, ער געפינט זיך אויף דעם זעלבען פונקט ווי פריהער. דער גאנצער מהלך וואס ער האט זיך איבערגעטראגען פונ'ם ארט אין וועלכעם ער האט זיך געפינען פאר טויזענט יאהר, דער גאנצער מהלך מאכט נאך ניט קיין קליינסטען אונטערשיד ביי דער אונענדליכקייט, אפילו א גאנץ־טערשיד פון ממש א דינע האר.

אדער אזא בעגריף: לאמיר זיך פארשטעללען אז אללע הימלישע קארפער, דאס הייסט, אללעס וואס טראגט זיך אינ'ם הימעל, די אללע זונען, די פלאנעטען אונ די קאמעטען ארום זיי, דאס אללעס האט פלוצ'ים פערלוירען די אבשטויסונגס־קראפט אונ האט זיך אונטער־געווארפען אונטער איינאיינציגער צוציהונגס־קראפט, וואס וועט דעמאלס זיין? אללע קארפער וועלען אנהייבען צוזאממען פאללען איינער אויף דעם צווייטען, דאס הייסט אללע וועללען זיך צוזאממענציהען אונ פעראייניגען: די לבנה וועט אראבפאללען אויף דער ערד; די ערד מיט דער לבנה צוזאממען מיט אללע פלאנעטען וועלען אראב־אדער ארויף־פאללען אויף דער זון; די זון מיט אללע פלאנעטען צוזאממען וועט פאללען אויף א נ'אנדער'ן קארפער אונ זיי ווידער וועלען פאללען אויף עפים א דריטען, א פירטען, א פינפטען קארפער אונ אזוי ווייטער אהן אויפהער; לאמיר זיך פארשטעללען אז ערגיץ אויף א נ'ארט אין איין פונקט אינ'ם רוים וועט זיך קאנצענטרירען די צוציהונגס־קראפט דאס הייסט דארט וועט זיין דער מיטטעל־פונקט אונ דארט אהין וועלען ציהען אללע קארפער פון זומעדום, פון אויבען, פון אונטען אונ פון אללע פיער זייטען, זיי וועלען זיך אללע צוזאממען פרעסען אונ פעראייניגען ביי יענעם פונקט; ארום אונ ארום וועט וואס אמאל ווערען ווייניגער שטערען ווייל אללע וועלען צופליהען צו יענעם פונקט צו דער פעראייניגטער מאסע; אזוי וועט זיך טהוען כסדר אהן אויפהער לכשל גאנצע טויזענטער אונ אפילו מיליאנען יאהר; אונ נאך דער לאנגסטער צייט פון אזא מין טהעטיגקייט וועט אין דעם אונענדליכען רוים נאך ניט ווייניגער ווערען שטערען אפילו אויף דעם מינדעסטען

עם וועט אזוי שטענדיג פאללען אונ פאללען אהן א סוף.

אדער פארקעהרט לאמיר זיך פארשטעלען אז די צוציהונגס־קראפט האט פלוצ'ים אויפגעהערט, אונ אללעס וואס געפינט זיך אויף דער וועלט איז אונטערגעפאללען דער בלויזער אבשטויסונגס־קראפט, דאס הייסט די חלקים'לעך פון יעדען קארפער שטויסען זיך אב איינס פונ'ם צווייטען, זיי ערווייטערען זיך איינס פונ'ם צווייטען אונ צושפרייטען זיך אינ'ם רוים אלץ ווייטער. וואס וועט דעמאלס ווערען? אללע הארטע קארפער וועלען ווערען פליסיג, די פליסיגע וועלען ווערען ווי דאמפף, דערנאך נאך מעהר שיטטער אונ וואס אמאל וועט אלץ די מאסע פארנעמען א ברייטער ארט אינ'ם רוים; אונ ווען עס זאל אזוי דויער'ן טויזענטער אונ מיליאנען יאהר אהן אויפהער, וועט עס אלץ ניט האבען קיין עק, עס וועט אזוי זיך צושפרייטען אויף אללע זייטען אהן שיעור אונ ערך...

דאס זענען דריי בילדער וואס מאכען אונז עטוואס א בעגריף וועגען דער אונענדליכקייט, אבער יעדאך קען אונזער פארשטאנד דאס ניט ארום נעמען, אזוי ווי מען זאגט תופס זיין, דער שכל פונ'ם מענש איז ניט אים שטאנד דאס משיג זיין. דאס איז דאריבער ווייל מיר מענשען האבען ניט דערצו קיין חושים; אונזערע פינף חושים אונ אפילו אונזער שכל קען נור האבען א בעגר'ף פון איין זאך געגען דער צווייטער, למשל מיר האבען א בעגריף וועגען דער גרויס פון איין קארפער ווען מיר פערגלייכען איהם מיט א נ'אנדער'ן קלייגערען אדער גראסערען קארפער; מיר זאגען למשל אז דער עלעפאנט איז גרויס ווייל מיר שטעלען פאר געגען איהם אנדערע קלייגערע חיות אונ בהמות, מיר האבען א בעגריף וועגען דער מילב אז זי איז קליין ווייל מיר מענשען אונ פיל אנדערע ברואים זענען גראסער פון איהר. אבער אהן דער מאס־שטאב, דאס הייסט אהן דער פערגלייכונג אדער דער געגענשטעלונג פון איין קארפער מיט דעם אנדער'ן וואלטען מיר ניט געהאט דעם בעגריף.

פלאמאריאן דער פראנצאזישער אסטראנאם האט געזאגט, אז ווען די גאנצע ערד וואלט פלוצ'ים מיט איין מאל אזוי קליין געווארען ווי א באלען וואס קינדער שפילען זיך מיט איהם, אונ לויט דער זעלבער מאס וואלטען אויך אללע זאכען וואס געפינען זיך אויף איהר קליין געווארען, אויך די זון, די לבנה אונ דער מהלך צווישען די שטערען.

אללעס וואלט מיט אמאל פערהעלטניסמאסיג אזוי קליין געווארען, דעמאלס וואלטען מיר בשום אופן די גרויסע אנדערונג ניט בעמערקט, דער מענש וואלט אלץ איינס גערעכענט זיין מאס מיט 3—4 עלען, דער עלעפאנט וואלט אויסגעזעהען ווי פריהער מיט דער זעלבער גרויס און די מילב מיט דער זעלבער קליינהייט.

דעסגלייכען פארקעהרט לאמיר זיך פארשטעללען אז די ערד איז פלוצים א מיליאן מאל גרעסער געווארען ווי יעצט און אללעס וואס געפינט זיך אויף איהר און אויך אללעס וואס ארום איהר, אללעס איז מיט אמאל גראסער געווארען אין דער זעלבער פערהעלטניס פון א מיליאן געגען איינס, וואלטען מיר דאס אויך ניט בעמערקט, דער מענש וואלט דעמאלס אויך זיך בעאבאכטעט ביי זיין יעצטיגער גרויסקייט געגען דער מילב און ביי דער זעלבער קליינהייט געגען דעם עלעפאנט...

דערפון זעהט מען אז אללע אונזערע בעגריפע קענען נור זיין פערהאלטניסמאסיג; צו האבען א ריכטיגען בעגריף וועגען עפּיס אזאך אין דער וועלט ווען עס זאל מעהר קיין אנדערע זאך זיך ניט געפינען, — איז אוממעגליך. די פערגלייכונג אדער דאס געגענשטעללען פון איין זאך מיט דער צווייטער איז אזוי נייטיג צום בעגריף ווי למשל דאס אויג איז נייטיג צום זעהען און דאס אויער צום הערען. דער וואס איז פון געבארענהייט אן בלינד דער קען קיין בעגריף ניט האבען וועגען רויט און שווארץ, ווער עס איז פון געבארענהייט אן טויב, דער קען ניט קיין בעגריף האבען איבער קיין מוזיק א. ד. ג. דאריבער קענען מיר קיין רעכטען בעגריף האבען וועגען דער אונענדליכקייט ווייל דערצו פעהלט אונז עפּיס א נייער חוש אויסער די 5 וואס מיר בעזיצען. מען קען ניט מעסטען די לאנג מיט קיין וואג און די שווערקייט קען מען ניט מעסטען מיט דער עללע; צו דער אונענדליכקייט האבען מיר ניט קיין מאס ניט קיין וואג... מיר מאכען זיך וועגען איהר בעגריפע אויף פערשידענע אופנים אבער דאס פיהרט נור צו דעם אז מיר זאלען פארשטעהן אז מיר ווייסען ניט וואס דאס איז אזוינס; די ביישפּילע וואס מיר האבען אויבען געשריבען דינען נור צו דעם, אז מיר זאלען וויסען אז מען קען דאס ניט וויסען...

מיר מעסטען דעם ווייטען מהלך פון אונז צו די אונבעוועגליכע שטערען מיט דער צייט וואס עס דויערט איידער די ליכטשטראהלען

פון זיי ערדרייבען צו אונזער אויג, אבער צו דער אונענדליכקייט איז דאס אויך גאר קיין מאס-שטאב ניט, ווייל די צייט אליין איז אויך אזא מין זאך וואס מיר האבען וועגען איהר א בעגריף דורך דער פערגלייכונג אדער דער געגענשטעלונג מיט דער בעוועגונג פון די הימלישע קערפער, למשל אז די ערד דרעהט זיך איין מאל ארום זיך הייסט דאס א טאג, אז די לבנה מאכט איהר רייזע ארום דער ערד הייסט דאס מאנאט אונ זא ווייטער, אבער אהן דעם, דאס הייסט אהן דער בעוועגונג פון די קערפער וואלטען מיר אויך וועגען דער צייט קיין בעגריף ניט גע-האט; די צייט אליין איז אויך אונענדליך, אונ וועגען אונענדליכעס קענען מיר קיין ריכטיגען בעגריף ניט האבען; מיר זענען ביי דער זאך ווי בלינד פון געבארענהייט . . .

* *
*

XXXVIII.

קאפערניק, קעפלער אונ ניוטאן.

קליין אונ ניט וויכטיג זעהט זיך דער מענש מיט זיין גאנצער חכמה בשעת ער פראבירט אריין צו קלערען אין דער אונענדליכקייט פון דעם וועלטענרוים מיט דער צייט, ער פאלט ביי זיך אונ ערקענט אז ער איז גאר ניט חשוב'ער פון א קליין שטויבעלע וואס טראגט זיך אין דער לופט, אבער יעדאך מוזען מיר ערקענען דעם ווערטה פון דער מענשהייט מיט זיין חכמה אונ פערשטאנד דעמאלס ווען מיר לאזען אב פונ'ם געדאנק יענע אונענדליכע וועלט אונ מיר לאזען זיך צוריק אראב אויף אונזער וועלט, אויף דער וועלט וואס איז פול מיט זאכען וועגען וועלכע מיר האבען א ריכטיגען בעגריף. איבערהויפט בעקומט דער מענש מיט זיין חכמה א ווערטה ביי אונז ווען מען געפינט צווישען אונז אזאלכע גרויסע מאננער וואס האבען אונז געעפענט די אויגען אין וויכטיגע סודות פון דער נאטור וואס רעגירט איבעראלל. דעמאלס ווען מיר דערזעהען דאס צווישען אונזערע מענשען ערשיינט אויף אונז א ליכט פון דער געטליכקייט אונ מיר ווערען צוריק ביי זיך שטאלץ

אונ מען ערקענט די וויכטיגקייט פון אונז געגען אללע אנדערע בעשאפנישען אויף דער וועלט .

אזא געדאנק ערוועקט זיך אין אונז ווען מיר רופען אן ביי די נאמען די דריי וויכטיגע מאנער וואס שטעהען אין אנפאנג פון דעם קאפיטעל : קאפערניק , קעפלער אונ ניוטאן .

דאס אללעס וואס מיר האבען ערלערנט אין דעם ביכעל ביז אהער דאכט זיך איז גאר איינפאך לייכט צו פארשטעהן אונ דער שכל דיקטירט יעדען אז עס איז אזוי , אבער מען מוז וויסען , אז די געלעהרטע מאנער וואס האבען אונז דאס געלערנט זענען ניט אזוי לייכט דערצו געקומען . די מענשהייט האט לאנג געמוזט ווארטען איידער די אללע קליינינקייטען אונ ערשיינונגען אין דער נאטור האבען זיך צונויף געקליבען אין אזא גרויסע מענגע , אז זיי האבען שוין געקענט געבען גענוג מאטעריאל צו בילדען דאס ריכטיגע בילד פון דער וועלטגעביידע אונ די געלעהרטע האבען שוין געקענט אונז צוזאממען שטעלען די ריכטיגע לעהרע וועגען דער וועלטגעביידע . פיל הונדערטער אונ טויזענטער יאהרען האט געדויערט איידער עס האט זיך געקענט געפינען צווישען מענשען איינער וואס זאל צונויף נעמען אללעס וואס די פריהריגע דורות האבען בעאבאכטעט אין דער וועלטגעביידע , אללע פריהריגע וויסענשאפטען , צו פערגלייכען איינס מיט דעם צווייטען אונ דאס אללעס מיט די נייעסטע בעאבאכטונגען , אונ פון דעם אללעס ארויס נעמען א קלארע זאך , א נייע תורה , א נ'אמת'ן בעגריף אונ א וואהרע לעהרע ווי אזוי די וועלט איז געבויעט אונ וואס פאר א נ'ארדנונג עס הערשט אין איהר .

היינט האט יעדער געבילדעטער מענש א בעגריף וועגען דער ריכטיגער וועלטגעביידע , אבער פארצייטענס האבען זיך מענשען דאס גאנ'ץ אנדערש פארגעשטעלט . מען האט געמיינט אזוי ווי עס מיינען נאך היינט פיל פראסטע מענשען , אז אונזער ערד איז דער גרעסטער קארפער אונ דער וויכטיגסטער פונקט אין דער וועלטגעביידע , זי איז דער מיטטעלפונקט אין דער גרויסער וועלט , אונ די זון , די לבנה אונ אללע שטערען וואס זענען בעשאפען געווארען זי צו בעדינען , זענען קליינע קארפערלעך וואס פליהען ארום איהר זי צו בעלייכטען ביי טאג אונ ביינאכט . אזוי האבען מענשען געמיינט ביז עס איז געקומען דער וויכטיגער געלעהרטער מאן קאפערניק וואס איז געבוירען געווארען אינ'ם

יאהר 1478 (געשטארבען אינ'ם יאהר 1543) אונ האט בעוויזען דעם
טעות וואס מענשען האבען אזוי לאנג געהאט. דער געלעהרטער מאן
מיקאלי קאפערניק איז געוועזען א פאלאק, געבארען אין טהארען, האט
געלערנט אין דער קראקויער אקאדעמיע אונ דערנאך איז ער אוועק
ווייטער שטודירען אין איטאליען. דארט איז ער געווארען א גייסטליכער
אונ א דאקטאר צו היילען קראנקע. נור טראץ זיין פיל בעשעפטיגקייט
האט ער זיך אין דער פרייער צייט בעשעפטיגט מיט דער אסטראנאמיע,
אונ נאך לאנגער ארבייט אין דער חכמה האט ער געשריבען א בוך
5 "וועגען דער בעוועגונג פון די הימלישע קארפער", אין וועלכעם ער
בעווייזט אז ניט די הימלישע קארפער בעוועגען זיך ארום דער ערד
נור די ערד בעוועגט זיך אויך צוזאממען מיט זיי (מיט די פלאנעטען
אונ קאמעטען) ארום דער זון א. ז. וו. דאס בוך איז געדרוקט אין
6 טהיילען אונ דער געלעהרטער מאן האט נעבעך ניט די זכיה געהאט
עס צו זעהען, ווארען דעמאלס ווען עס איז פארטיג געווארען אין
דרוק איז ער געשטארבען. דאס בוך האט געמאכט א גרויס גערודער
אין דער געלעהרטער וועלט פון איין זייט אונ אין דער גייסטליכער
פון דער צווייטער זייט. די געלעהרטע וועלט האט געפינען אין
קאפערניק'ס בוך ריכטיגע בעווייזע מיט גענויער בערעכנונג לויט אללע
וויסענשאפטען, אז עס איז ניט מעגליך די ערד זאל זיין דער גראסטער
קארפער אין דער נאטור אונ זי געפינט זיך ניט אין דעם מיטטעלפונקט
פון דער וועלטגעביידע, נור זי איז א קליינער פלאנעט וואס פליהט ווי
אנדערע פלאנעטען ארום דער זון. נור ניט אזוי לייכט איז איהם אנגע-
קומען דער וועלט מען זאל די נייע לעהרע אננעמען; די גייסטליכקייט
האט זיך געלעגט אין די לאנג אונ אין די ברייט אונ האט דאס ניט
דערלאזט; דער פאפסט אין ראם האט דאס בוך געלעגט אין חרם
אריין אונ עס איז פארשריבען געווארען צווישען די פערבאטענע ביכער
(ערשט אינ'ם יאהר 1828 איז עס אויסגעמעקט געווארען פון דער רשימה).
נור אזוי ווי יעדער אמת מוז קאפויר קומען אונ בעזיגען די פאלשהייט
אזוי האט אויך קאפערניק'ס לעהרע ביסליכווייס זיך פארשפרייט ביז זי
איז ערקענט געווארען דורך אללע קלאסען פון געבילדעטע מענשען
אונ היינט איז שוין ניט דא קיין געגנער אויף איהר.

ווי גרויס אונ וויכטיג איז דער גייסט פון דעם געלעהרטען מאן
קאפערניק ווען מיר בעטראכטען די וואונדערליכע ערשיינונג, אז מיט

איינעם פארשטאנד, מיט איינער ארבייט פונ'ם מוח, אהן די מיטלען וואס מיר האבען היינט, אהן טעלעסקאפ אינ אהן די נייע כלים צום מאסטען וואס מיר בעזיצען היינט, אהן עשירות נור אבהאנגיג פון מענשען וואס פון זיי האט ער זיך ערנעהרט, האט ער דאך דרייסט ענטדעקט די וואהרהייט וואס איז אזוי לאנג בעהאלטען געוועזען פון דער מענשהייט אונ וואס לייקענט אב דאס וואס אונזערע אויגען זעהען אונ וואס די פריהריגע דורות האבען טויזענטער יאהרען געגלייבט אונ אונז געלערנט!

די ענטדעקטע וואהרהייט פון קאפערניק האט ניט נור דעם ווערטה פיר דער חכמה אליין, וואס האט געעפענט די טויערן פון דער וואהרער קענטניס צו וויסען די וועלטגעביידע, נור אויך אונ זאגאר פיל מעהר דעריבער וואס האט דער מענשהייט געעפענט די אויגען צו וויסען אז ניט אללעס וואס די פארצייטישע האבען אונז געלערנט אין דער חכמה איז פעסטגעשטעלט. אונ דאס האט פיל גענוצט דערצו אז מענשען זאלען פריי דענקען אונ פארשען אין דער נאטור, אונ דערפון איז מען טאקי געקומען צו זעהר פיל נייע ענטדעקונגען אונ וואהרהייטען.

קאפערניקס תורה לאזט זיך טאקי אויך פערבעסערען אונ וואס אמאל פערברייטערט מען זי מעהר אונ מעהר. נור דער יסוד פון איהר בלייבט אויף איממער דער זעלבער, אונ אללע שפאטערע ענטדעקונגען פיהרען אלץ מעהר אז מעהר צו דער בעשטעטיגונג פון איהר וואהרהייט.

ניט לאנג נאך קאפערניקען האט זיך געפינען נאך איין גרויסער געלעהרטער מאן וואס האט ענטדעקט צו בעשטעטיגען קאפערניק'ס תורה דריי פעסטע כללים אין דער פלאנעטען בעוועגונג אינ'ם הימעל. דער געלעהרטער מאן הייסט קעפלער געבוירען אין דייטשלאנד אין מאגשטאדט אינ'ם יאהר 1571 (געשטארבען 1630). זיין פאטער איז געוועזען א שענקער אונ ער אלס ארמער יונגע האט געלערנט בחנם אין א קירכענשולע. דערנאך האט ער שטודירט אויף א פראטעסטאנטישען גייסטליכען, נור וויל ער איז געוועזען א פריי דענקער האט ער ניט געקענט קיין שטעלל אלס גייסטליכער בעקומען, אונ איז געווארען א לעהרער פון מאטעמאטיק אין אוניווערזיטאט אין דער שטאדט גראץ אינ'ם יאהר 1598. דערנאך אינ'ם יאהר 1599 איז ער אנגאזשירט געווארען אינ'ם קאניגליכען הויף פון רודאלף דעם צווייטען אין פראג צו

ארבייטען צוזאמען מיט דעם אסטראנאם טיחא און צו ארדענען אסטראנאמישע טאבעלען וועגען דער שטערען-בעוועגונג. אינ'ם יאהר 1601 נאכדעם ווי טיחא איז געשטארבען האט קעפלער בעקומען א שטעללע אלס קייזערליכער מאטעמאטיקער פאר 1600 טאלער יאהרליך געהאלט, נור ווייל אין דער קייזערליכער קאסע איז ווייניג געלד געוועזען אין יענער צייט האט ער דאס געהאלט קיין מאל ניט בעקומען. יעדאך האט ער פלייסיג זיין ארבייט פארטגעזעצט צו ארדענען די טאבעלען, און עבען ביי דער ארבייט איז ער געוואהר געווארען, אז דער וועג פון די פלאנעטען ארום דער זון איז ניט קיילכיג ווי א ראד נור עטוואס לאנגליך ווי אן איי, דאס הייסט עליפטיש, דאס איז דער ערשטער כלל אין דער וועלטגעביידע וואס קעפלער האט ענטדעקט און וואס האט געמאכט זיין נאמען אונשטערבליך אין דער געלעהרטער וועלט.

אינ'ם יאהר 1609 האט קעפלער ענטדעקט דעם צווייטען כלל אין דער אסטראנאמיע, אז וואס נאהנטער דער פלאנעט געפינט זיך צו דער זון בעוועגט ער זיך שנעללער און מיט דער ערווייטערונג פון דער זון הייבט ער זיך אן לאנגזאמער צו בעוועגען, און אינ'ם יאהר 1618 האט ער ענטדעקט דעם דריטען כלל, אז די פלאנעטען וואס געפינען זיך ווייט פון דער זון בעוועגען זיך לאנגזאמער און די נאהנטערע שנעללער, און דאס איז מיט א בעשטימטער פערהאלטניסמעסיגקייט גענוי בערעכענט. די כללים גיבען די מעגליכקייט צו בערעכנען די שנעלליגקייט פון דער בעוועגונג פון יעדעם פלאנעט ווען מיר ווייסען ווי ווייט ער געפינט זיך פון דער זון און דעסגלייכען פארקעהרט צו בערעכנען ווי ווייט ער געפינט זיך פון דער זון ווען מיר ווייסען זיין שנעלליגקייט אין דער בעוועגונג.

פיל וויכטיגער איז די ענטדעקונג פונ'ם דריטען געלעהרטען מאן איזאאק ניוטאן, א נ'ענגלאנדער, וואס אויף איהם מעג מען טאקי זאגען אז אזא שארפער מוח איז אויף דער וועלט נאך ניט געוועזען; קאפערניק, קעפלער און אנדערע האבען אונז ענטדעקט נור דאס וואס טהוט זיך אין דער וועלט און האבען ערקלעהרט די וואהרהייט אז אזוי איז די, אבער זיי האבען ניט ענטדעקט פארוואס עס איז אזוי; ניוטאן אבער האט ענטדעקט די אורזאכע פאר וואס די הימלישע קערפער בעוועגען זיך אזוי ווי קאפערניק און קעפלער האבען געוויזען.

איזאאק ניוטאן איז געבארען געווארען אין ענגלאנד אינ'ם יאהר

1642 (געשטארבען 1727). ער האט שטודירט די מאטעמאטיק און די מעכאניק אין קאמברידגע. אינ'ם יאהר 1682 האט ער ענטדעקט די וויכטיגע ערפינדונג אז די צוציהונגס-קראפט הערשט איבעראלל אין דער גאנצער וועלטגעביידע און עבען זי איז די אורזאכע דערפון וואס די פלאנעטען בעוועגען זיך ארום דער זון און די לבנה ארום דער ערד און אין עליפטישע וועגען.

דיזע ענטדעקונג האט ערשט רעכט אויפגעקלעהרט די מענשען וועגען דעם סוד פון דער וועלטגעביידע וועגען די מעשה בראשית און אויבוואהל מיר האבען שוין עטוואס דערפון געשפראכען אין איינינע פריהריגע קאפיטלעך געפינען מיר יעצט פאר נאטהיג צו שרייבען דעריבער א בעזונדער קאפיטעל.

* * *

XXXIX.

די אללגעמיינע צוציהונגס-קראפט.

יעדע צוויי קערפער וואס געפינען זיך אין א פרייען רוים ביי א געוויסע ווייטקייט: למשל אויף 10 עללען איינער פונ'ם צווייטען, ציהען זיי זיך איינער צום צווייטען, דאס הייסט יעדער איינציגער פון זיי ביידע שלעפט צו זיך דעם צווייטען, אזוי אז ביידע בעוועגען זיך און פליהען אין א גראדע ליניע ביז זיי וועלען זיך צונויף קומען אויף איין ארט אין דער מיטט פון דער ווייטקייט, דאס הייסט ביי 5 עללען און וועלען זיך האלטען פעסט צוזאממען, אזוי ווי למשל מאגנעט מיט אייזען וכדומה. דאס איז נור ווען ביידע קערפער זענען גלייך גרויס, דאס הייסט זיי האבען גלייכע מאססע. אבער ווען איינער וועט זיין גראסער ווי דער צווייטער וועט די צוציהונגס-קראפט ביי איהם אויך זיין גראסער ווי ביי דעם צווייטען און מיט וויפיל מאל ער איז גראסער פונ'ם אנדערען מיט אזוי פיל מאל איז די צוציהונגס-קראפט ביי איהם גראסער; ווען למשל איין קערפער וועט האבען אין זיין מאססע 6 פונט און דער צווייטער 4 פונט און די ווייטקייט פון זיי וועט זיין 10 עללען.

וועט דער גראבערער קארפער שטארקער ציהען דעם קליינערן צו זיך ווי יענער, דער קליינערער, ציהט איהם, און דעמאלס וועט אויסקומען אז דער קליינער וועט זיך מוזען שנעללער בעוועגען און זיך צוריקען מעהר צום גראסערן קארפער, ער וועט מוזען פליהען 6 עללען פון דער ליניע און דער גראסערער וועט נור בעדארפען פליהען 4 עללען און דעמאלס וועלען זיך ביידע קארפער צונויף קומען און זיך צוזאממען האלטען. ווי באלד דער גראסערער קארפער וועט וואגען 8 פונט און דער קליינערער 2 פונט וועט די צוציהונגס־קראפט ביי דעם גרויסען קארפער זיין 4 מאל אזוי פיל ווי ביי דעם קליינערען, און ממילא וועט דער קליינער קארפער מוזען פליהען 8 עללען אין דער צייט וואס דער גרויסער וועט פליהען 2 עללען כדי זיי זאללען זיך ביידע צונויף קומען. ווען דער גרויסער קארפער וועט וועגען למשל טויזענט פונט און דער קליינער איין פונט וועט די צוציהונגס־קראפט ביי דעם גרויסען קארפער זיין טויזענט מאל אזוי גרויס ווי ביי דעם קליינערען קארפער און ממילא וועט דער גרויסער קארפער נייטען דעם קליינערען אז ער זאל זיך בעוועגען טויזענט חלקים פון דער ווייטקייט וואס צווישען זיי און ער וועט זיך נור בעוועגען אויף 1/1000 פונ'ם מהלך, דאס הייסט כמעט אז דער גרויסער וועט זיך גאר ניט אוועק רוקען פונ'ם ארט נור דער קליינער וועט מוזען צו איהם קומען און זיך פעראייניגען מיט איהם. למשל ווען איין קארפער איז די ערד און דער אנדערער וועט זיין א שטיין וואס פליהט אין דער לופט, וועט די ערד נייטען דעם שטיין ער זאל צו איהר צופליהען און זי אליין וועט זיך גאר ניט ריהרען פונ'ם ארט; דער שטיין וועט מוזען אראבפאללען צו דער ערד און וועט זיך מיט איהר פעראייניגען ווי איין קארפער מיט דעם צווייטען און וועלען זיך צונויף האלטען.

דאס אללעס וועט זיך נור דעמאלס טהון ווען די צוויי קארפער געפינען זיך אינ'ם פרייען רוים, דאס הייסט ווען עס געפינט זיך ניט נעבען זיי עפּיס א דריטער א גרויסער קארפער וואס ציהט זיי ביידע צו זיך. אבער ווי באלד עס וועט זיך יא געפינען נאהענט פון זיי א דריטער קארפער גאר א גרויסער וואס שלעפּט ביידע צו זיך, דעמאלס פערלירט זיך די צוציהונגס־קראפט פון די ערשטע צוויי קארפער צווישען זיך און ביידע פליהען גאר צום דריטען. אזוי למשל ווען 2 שטיינער פליהען אין דער לופט נאהענט צו דער ערד וועלען זיך די ביידע שטיינער

גאר ניט צוציהען איינער צום צווייטען נור ביידע וועלען גאר אראב-פאללען אויף דער ערד מיט גלייכער שנעללינקייט.

די צוציהונגס-קראפט רופען מיר געוואהנליך שווערקייט; מיר זאגען למשל דער שטיין „שווערט אראב צו דער ערד", אבער דאס איז עבען פארקעהרט, ניט דער שטיין שווערט נור די ערד ציהט איהם צו זיך.

וואס מעהר מאססע עס געפינט זיך אינ'ם קערפער איז אלץ גרעסער די צוציהונגס-קראפט אדער די שווער-קראפט. דערפון שטאמט דאס וואס מיר זעהען אז צוויי פערשידענע קערפער פאללען אראב צו דער ערד פון איין הייך אין גלייכער שנעללינקייט. ווען למשל עס געפונען זיך אין דער לופט צוויי קערפער פון פערשידענער מאססע: איינער איז אייזען און דער צווייטער איז האלץ, און אזוי ווי עס איז בעקאנט איז דאס אייזען שווערער פון האלץ 8 מאל אזוי פיל, יעדאך פאללען ביידע אין איין שנעללינקייט אראב אויף דער ערד. פאר וואס איז דאס? ווייל אין דעם אייזען איז טאקי דא 8 מאל אזוי פיל מאססע ווי אין האלץ*), און די ערד ציהט עס צו זיך מיט 8 מאל א גרעסערער קראפט קומט ממילא אוים אז ביידע פליהען מיט גלייכער שנעללינקייט און קומען גלייכצייטיג צו דער ערד.

עס איז אמת אז טהייל מאל זעהט מען ווי די שנעללינקייט פונ'ם פאללען איז ניט גלייך ביי צוויי פערשידענע קערפער, ווי למשל א מטבע מיט א שטיקעל פאפיר וואס מען לאזט אראב פון דער הייך צו דער ערד פאללען ניט ביידע גלייכצייטיג אראב נור די מטבע פאלט שנעללער, אבער דאס איז ניט דורך דער צוציהונגס-קראפט (וואס לויט איהר וואלט בעדארפט צו זיין פארקעהרט, אז דער קליינער קערפער זאל שנעללער פאללען) נור דורך דעם וואס דאס פאפיר בעגעגענט אויף דעם וועג מעהר הינדערניש פון דער לופט, זי לאזט איהם ניט אדורך אזוי לייכט ווי די מטבע וואס שטופט זיך דורך דער לופט מיט א גרעסערע קראפט; אבער ווען די מטבע מיט דעם פאפיר זאלען זיך

*) ווען מען זאל נעמען א שטיק האלץ אכט מאל אזוי גרויס ווי א שטיק אייזען און מען זאל דאס קענען צוזאמען פרעסען מיט א מאשין, וואלט מען בעקומען דערפון א שטיק הארטעס מאססע וואס זאל אזוי גרויס זיין ווי דאס שטיק אייזען.

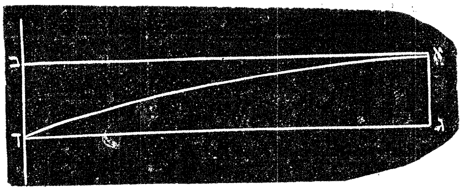
געפינען אינ'ם פרייען רוים וואו עס זאל ניט זיין קיין לופט, וואלטען ביידע גלייכצייטיג אראבגעפאלען צו דער ערד.

דאס אללעס איז נור דעמאלס ווען מיר לאזען אראב צוויי קארפער פון איין הייך, אבער ביי פערשידענער הייך דאס הייסט ביי פערשידענער ווייטקייט פון דער ערד, וועט די שנעלליגקייט פונ'ם פאללען אויך זיין פערשידען, דאס הייסט וואס ווייטער דער קארפער וועט זיך געפינען פון דער ערד וועט אלץ די צוציהונגס־קראפט שוואכער ווערען און ממילא וועט אויך די שנעלליגקייט פונ'ם פאללען לאנגזאמער זיין. עבען דאס איז ניוטאנ'ס ענטדעקונג, אז די שנעלליגקייט פונ'ם פאללען ביי פערשידענער ווייטקייט ווערט אללע מאל קלענער אין א קוואדראט פערהאלטניש. למשל ווען א קארפער געפינט זיך נאהענט פון דער ערד. דאס הייסט ער איז ווייט פונ'ם שווערפונקט אדער פונ'ם צוציהונגס־קראפטס־פונקט וואס געפינט זיך גראדע אין דער מיטט ערד, אויף 870 מייל (ווארום אזוי ווייט איז פון דער מיטט ערד ביז פון אויבען זעה קאפיטעל II זייטע 7)), פאלט ער מיט א שנעלליגקייט פון 36 עללען אין איין זעקונדע, און ווען דער זעלבער קערפער וועט זיך געפינען נאך א מאל אזוי ווייט פון דער ערד ווי די פריהריגע ווייטקייט ביז צו דער מיטט ערד, דאס הייסט למשל ביי א הייך פון 870 מייל איבער דער ערד, וועט די צוציהונגס־קראפט שוואכער ווערען מיט 2 מאל 2 דאס הייסט מיט 4 מאל און די שנעלליגקייט וועט זיין נור א פירטהייל פון 36 דאס הייסט דער קארפער וועט פאללען אין א זעקונדע נור 9 עללען. ווען די ווייטקייט פון דער מיטט ערד ביז צו דעם קארפער וועט זיין 3 מאל אזוי פיל וועט די שנעלליגקייט ווערען קלענער מיט 3 מאל 3 דאס הייסט מיט 9 מאל, און אנשטאט 36 עללען אין א זעקונדע וועט דער קערפער פאללען איין ניינטהייל פון דעם, דאס הייסט 4 עללען אין א זעקונדע. ביי 6 מאל אזוי ווייט וועט די שנעלליגקייט קלענער ווערען מיט 6 מאל 6 אדער מיט 36 מאל אזוי פיל און דער קערפער וועט נור פאללען 1 עללע אין א זעקונדע א. ז. וו.

ניוטאן האט בעוויזען, אז עבען דער כלל צייגט זיך גענוי ביי דער צוציהונגס־קראפט פון די פלאנעטען ארום דער זון און ביי דער לבנה ארום דער ערד. מיר וועלען פראבירען צו ערקלערען דעם לעזער ווי אזוי מען זעהט די ערשיינונג ביי דער צוציהונגס־קראפט פון דער ערד ביי דער לבנה:

שטעלט אייך פאר למשל ווען מען ווארפט א שטיין אדער מען שיסט א קויל פונ'ם פונקט א אויף דער פיגור:

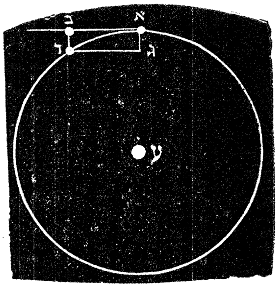
פיגור 31



דער שטיין אדער די קויל דארף פליהען גלייך ביז צום פונקט ג אויף א וואנד געגענאיבער, נור עס דויערט למשל א זעקונדע איידער דער שטיין קומט אהין און דערווייל ציהט איהם די ערד אראב צו זיך און ער מאכט א קרומע ליניע און שלאגט אריין אינ'ם פונקט ד נידעריגער מיט אזא מהלך ווי פיל דער שטיין בעדארף אראב פאללען נידריגער צייט א זעקונדע (ביי דער ערד וועט דאס זיין 16 פוס אין א זעקונדע). דאס הייסט אזא מהלך ווי פון א ביז ד.

יעצט לאמיר זיך צוקוקען צו דעם ראד וואס די לבנה מאכט ארום דער ערד אויף דער פיגור:

פיגור 32



די ערד געפינט זיך אין דער מיטט ראד ביי דעם בוכשטאב ע. די לבנה געפינט זיך ביי דעם בוכשטאב א און דורך דעם ערשטען שטויס וואס זי האט בעקומען האט זי בעדארפט פליהען אין דער גראדע

ליניע א ב, נור אין דער זעלבער צייט, למשל פון א זעקונדע ציהט זי די ערד צו זיך אונ זי מוז מאכען א קרומע ליניע פון א ביז ד, דאס הייסט זי מוז זיך אראב לאזען נאהנטער צו דער ערד מיט אזא מהלך וויפיל זי וואלט געפאללען אין דער צייט צו דער ערד ווען זי זאל בעפרייט ווערען פון יענער שטויסונגס-קראפט, אונ דער מהלך פון ב ביז ד אדער פון א ביז ג איז עבען אזוי גרויס ווי עס קומט אויס לויט דעם רעכנונג פון דער שנעלליגקייט וואס ניוטאן האט בערעכענט ביי אזא ווייטקייט ווי די לבנה געפינט זיך פון דער ערד.

דאס זעלבע ווערט אויך בעשטעטיגט לויט דעם אייגענעם רעכנונג ביי די פלאנעטען ארום דער זון; נאטירליך קומט דארט צום רעכנונג אויך די מאססע פון דער זון וואס זי איז פיל גרעסער ווי די ערד געגען דער לבנה אונ ממילא איז איהר צוציהונגס-קראפט אויך פיל גרעססער אונ דעריבער איז די שנעלליגקייט פונ'ם פאללען אויף פערהעלטניסמעסיג גרעססער, אבער פיל ווייניג קען דער לעזער שוין פערשטעהען אונ האבען א בעגריף אז מען קען דאס בערעכנען, אונ עבען דורך אזעלכע רעכנונגען ווייסען די אסטראנאמער די וואג פון יעדען פלאנעט. לויט דעם רעכנונג איז מען געוואהר געווארען אז דער פלאנעט מערקור וועגט 0,17 פון דער ערד, ווענוס — 0,88, יופיטער 339 מאל אזוי ווי די ערד, זאטורן — 101, אוראנוס — 15 אונ נעפטון — 24. די צוציהונגס-קראפט פון די פלאנעטען ווירקט אויך מאנכעס מאל אויף זייער ווייטקייט איינער פונ'ם אנדערען, אונ דאס איז די אורזאכע דערפון וואס די פלאנעטען ווייכען אב פון זייער עליפּסען אונ געהען טהייל מאל אין א געבראכענע ליניע, דאס הייסט דעמאלס ווען צוויי פלאנעטען געפינען זיך אויף איין זייט פון דער זון נאהענט איינער פונ'ם אנדערען, ציהט איינער דעם צווייטען אביסעל נאהנטער צו זיך אונ ער ווייכט אב פונ'ם וועג. אזא אבווייכונג רופט זיך אין דער אסטראנאמיע שטערונג אדער פערטור-באציאן; די שטערונג קען גענוי בערעכענט ווערען נאכדעם ווי מען ווייסט די מאססע פון יעדען פלאנעט אונ די ווייטקייט וואס צווישען זיי.

דורך דער פערטורבאציאנס רעכנונג פונ'ם פלאנעט אוראנוס איידער מען האט נאך געוויסט וועגען דעם פלאנעט נעפטון האבען גלייכצייטיג צוויי אסטראנאמער, איינער אין ענגלאנד מיט דעם נאמען אדאמס אונ דער צווייטער אין פראנקרייך מיט דעם נאמען לעווערייע, ענטדעקט אין אנפאנג פון די לעצטע הונדערט יאהר אז עס געפינט זיך נאך איין

פלאנעט איבער אוראנוס און האבען זאגאר גענוי בערעכענט זיין מהלך און זיין מאססע און ווייטקייט פון דער זון, און ערשט דערנאך ווען מען האט בעקומען גוטע טעלעסקאפען האט מען איהם טאקי געפינען גענוי לויט זייער רעכנונג, און מען האט איהם א נאמען געגעבען נעפטון.

דאס אללעס האבען מיר צו פערדאנקען דעם גרויסען ניוטאן, וואס האט ענטדעקט די אללגעמיינע צוציהונגס־קראפט וועלכע הערשט איבעראלל אויף דער ערד און אינ'ם הימעל.

* *
*

XL.

וואס מיר האבען אלץ צו פערדאנקען דער צוציהונגסקראפט.

פון דעם וואס מיר האבען ביז אהער געלערנט ווייסען מיר אז ווען צוויי קליינע קערפער זאללען זיך געפינען פריי אינ'ם רוים, דאס הייסט אז זיי זאללען ניט ווערען צוגעצויגען פון א דריטען גרויסען קערפער, וואלטען זיי ביידע זיך צוזאממענגעצויגען. אזוי למשל ווען צוויי שטיינער זאללען זיך געפינען גאנץ ווייט פון דער ערד און אויך ווייט פון אנדערע פלאנעטען וואלטען זיי זיך צוזאממענגעצויגען און אזוי שטענדיג געהאלטען איינער נעבען דעם אנדער'ן. נור דעמאלס ווען זיי געפינען זיך נאהענט פון דער ערד ציהט זיי די ערד צו זיך און דאריבער קענען זיי ניט פליהען איינער צום צווייטען, ווייל די קראפט פון דער ערד איז פיל שטארקער. יעדאך האט מען געמאכט א פראבע מיט צוויי קוגלען פון מעטאל איינער זעהר א גרויסער און דער צווייטער זעהר א קליינער. דער גרויסער איז געלעגען אויף דער ערד און דער צווייטער איז געווארען אויף געהאנגען אויף א שנור ניט ווייט פון איהם. דעמאלס האט מען בעמערקט, אז די שנור אויף וועלכער דער קליינער קוגעל הענגט ציהט זיך ניט אוים גלייך צו דער ערד נור זי בייגט זיך עטוואס אב אין א זייט, עבען צו דער זייט וואו עס ליגט דער גרויסער קוגעל, דאס הייסט אז דער גרויסער קוגעל ציהט דעם קליינעם צו זיך און

בייגט עהם אביסעל אב פונ'ם וועג. דאס זעלבע איז אויך צו בעמערקען ווען מען הענגט עפעס אויף נעבען א הויכען בארג, דעמאלס זעהט מען אויך אז די שנור אויף וועלבער די זאך הענגט בייגט זיך אביסעל צום בארג, ווייל אינ'ם בארג איז דא פיל מאססע און די צוציהונגסקראפט איז שטארק אזוי אז זי ווירקט אביסעל נעבען דער צוציהונגסקראפט פון דער ערד.

יעדעס שטיקעל אייזען, שטיין, האלץ און אללע הארטע קערפער וואס געפינען זיך אויף דער וועלט האלטען זיך אין זייער שטאנד דורך דער צוציהונגסקראפט וואס הערשט אין זייערע חלקים'לעך, און האלט זיי איינם ביי דעם אנדער'ן גאנץ נאהינט. אבער אז מען צוברעכט איין מאל דעם קערפער קען מען איהם שוין ניט גאנץ מאכען; דעמאלס קענען די חלקים'לעך שוין ניט ווירקען איינער אויף דעם אנדער'ן מיט זייער צוציהונגסקראפט ווייל זיי זענען מעהר אבגערוקט איינער פונ'ם אנדער'ן ווי די קראפט פארדערט און זיי בעגעגענען אין דער מיטט א שטערונג פון דער לופט וואס זי צושפרייט זיך צווישען זיי. אבער ווען מען ערפילט דעם חלל (דאס הוילע) צווישען די חלקים'לעך פון צוויי קערפער מיט אזא מין מאטעריאל וואס לאזט ניט דורך די לופט ווי למשל מיט קלעע וכדומה, דעמאלס ווירקט די צוציהונגסקראפט צו פערייניגען די קערפער. מיר האבען אלזא צו פערדאנקען דער צוציהונגס-קראפט די קונסט פון צוזאמען קלעבען צוויי קערפער. אוך אז מיר צייכנען עפים מיט קרייד אויף א טאפעל, מיט א בליישטיפט אדער מיט א פעדער אויף פאפיר בלייבט דער צייכען ווייל די חלקים'לעך פונ'ם קרייד אדער פונ'ם בליישטיפט אדער די טינט ווערען צוגעצויגען צום טאפעל אדער צום פאפיר און האלטען זיך דארויף.

די טייכען פליסען פון די בערג אין די טהאלען אריין, פון די הויכע ערטער אין די נידריגע אויך דורך דער צוציהונגס-קראפט. די ערד ציהט צו זיך די חלקים'לעך פונ'ם וואסער, דאס וואסער ציהט אראב און וואס מעהר און ממילא געהט עס איבער פון דער הויך אין די נידער.

די ווינטען, דאס הייסט דאס איבערטראגען פון דער לופט פון איין ארט אויף דעם צווייטען, האבען מיר אויך צו פערדאנקען דער צוציהונגסקראפט. די ווארמע לופט ווערט ברייטער און ממילא ווערט די מאססע אין איהר שיטערער אזוי אז יעדעס טהייל פערמאגט ווייניגער

מאססע ווי אזא מהי״ל פון קאלטע לופט אונ ממילא איז זי (די ווארמע לופט) לייכטער אויף דער וואג, דאס הייסט די צוציהונגסקראפט איז אין איהר שוואכער אונ דאגעגען איז די צוציהונגסקראפט ביי דער קאלטער לופט־שטארקער, אונ דאריבער פאללט די קאלטע לופט אראב אונ די ווארמע שווימט קאפויער, אונ דערפון שטאמט דער ווינד.

דער צוציהונגס־קראפט האבען מיר צו פערדאנקען דעם רעגען דאס הייסט די חלקים׳לעך וואסער וואס זענען געוועזען איינגעזאפט אין דער ווארמער לופט, ווען זיי בעפרייען זיך פון איהר דורך דעם וואס די לופט ווערט קאלט אונ איינגעשרימפען, די חלקים׳לעך וואסער ציהען זיך צוזאממען אונ פאללען אראב צו דער ערד אין טראפענ׳ס רעגען.

דער צוציהונגס־קראפט האבען מיר צו פערדאנקען אונזער גאנצען עגזיסטענץ אויף דער וועלט, זי הערשט איבעראלל אונ לאזט אונז ניט אב אויף קיין רגע.

די צוציהונגס־קראפט הערשט ניט נור דא ביי אונז אויף דער ערד נור אויף אללע הימלישע קערפער, צווישען די פלאנעטען, צווישען די אנדערע שטערען אונ אינ׳ם גאנצען וועלטען רוים.

אז צווישען די אונבעוועגליכע שטערען הערשט אויך די צוציהונגס־קראפט מיט די זעלבע רעגעלען ווי ביי אונז אין אונזער זונען־סיסטעם, קען מען בעווייזען מיט דער ראיה:

צווישען די אונבעוועגליכע שטערען געפינען זיך זעהר פיל אזאלכע וואס לויט ווי מיר זעהען זיי מיט׳ן בלויזען אויג זענען זיי איינציגע שטערענ׳ס אבער ווען מען קוקט אויף זיי דורך א טעלעסקאפ זעהט מען זיי צווייפאכע, דאס הייסט ווי צוויי שטערען צוזאממען איינער נעבען דעם אנדער׳ן. אונ ניט נור צווייפאכע שטערען זענען דא צווישען די אונבעוועגליכע נור אויך דרייפאכע, פירפאכע, פינפפאכע, זעקספאכע אונ זיבענפאכע געפינט מען צווישען זיי, דאס הייסט אזאלכע שטערען וואס אונז דאכט זיך אז דאס זענען איינצעלנע אבער אין אמת אריין ענטשטעהען זיי פון עטליכע שטערען צוזאממען; דאס רופט מען ביי די אסטראנאמער פילפאכע שטערען. צווייערליי פילפאכע שטערען זענען דא: אפטישע, דאס הייסט אז אין אמת זענען דאס גאנץ בעזונדערע איינפאכע שטערען זעהר ווייט איינער פונ׳ם אנדער׳ן נור זיי שטעהען געגען אונזער אויג פון דער ווייטענס איינער העבער פונ׳ם אנדער׳ן אויף אזא אופן אז עס דאכט זיך אונז אז דאס זענען צוויי שטערען וואס

שטעהען צוזאממען איינער געבען דעם צווייטען ; אונ דאס צווייטע מין פילפאכע שטערען איז טאקי אין דער ווירקליכקייט אזוי , דאס הייסט אז צוויי אדער מעהר שטערען זענען צוזאממען ווי איינער , ווייל זיי האלטען זיך שטענדיג צוזאממען מיט דער צוציהונגס־קראפט , איינער פון זיי איז גראסער ווי דער אנדערער אונ דער קלענערער דרעהט זיך ארום דעם גראסער'ן אזוי ווי למשל די ערד געהט ארום דער זון .

אזאלכע פילפאכע שטערען זענען דא זעהר פיל ; צווישען 1200 אונ בעוועגליכע שטערען וואס דער אסטראנאם שטרובע האט בעאבאכטעט געפינען זיך 3087 פילפאכע שטערען , דאס הייסט אז צווישען יעדע 40 אונבעוועגליכע שטערען געפינט זיך וויינינגסטינס איינער א פילפאכער. צווישען די 3057 פילפאכע שטערען האט מען געפינען 64 דרייפאכע , 3 פיערפאכע , איינעם א זיבענפאכען אונ די איבריגע צווייפאכע . די בעאבאכטונג האט אויפמערקזאם געמאכט דעם אסטראנאם הירשעל דארויף אז דארט צווישען די ווייטע שטערען בעוועגט זיך אויך איינער ארום דעם אנדערען לויט די אייגענע כללים ווי ביי אונזער זונען־סיסטעם אז דער קלייענער פליהט ארום דעם גרויסען . מען האט ביסליכווייס בעמערקט די בעוועגונג אונ מען איז געוואהר געווארען גענוי ווי לאנג עס דויערט די בעוועגונג פון עטליכע פילפאכע שטערען , מען האט געפינען למשל ביי איינעם אז ער מאכט זיין רייזע ארום דעם צווייטען אין 67 יאהר , ביי איינעם האט מען בערעכענט די בעוועגונג ארום דעם צווייטען אויף 61 יאהר אונ ביי א דריטען — 36 יאהר . צווישען די דרייפאכע אונ פיערפאכער שטערען האט מען בעמערקט אז איינער בעוועגט זיך ארום דעם צווייטען אונ בײדע צוזאממען בעוועגען זיך ארום דעם דריטען אונ זא ווייטער , אקוראט אזוי ווי למשל ביי אונז די לבנה בעוועגט זיך ארום דער ערד אונ ביידע צוזאממען — ארום דער זון . אויך האט מען בעמערקט אז ביי טהייל פון זיי איז דא איינער א הויפטשטערן אונ די רעשט שטערען בעוועגען זיך ארום איהם אין פערשידענע צייטען , למשל ביי איינעם פון זיי האט מען געפינען אז ער געהט ארום דעם צווייטען אין 54 יאהר אונ נאך א דריטער בעוועגט זיך ארום דעם זעלבען שטערען אין 500 יאהר . נור ביי איינעם פון די פילפאכע שטערען האט מען בעמערקט אז די בעגלייטער בעוועגען זיך ארום זייערע מוטערס ניט אין דער זעלבער ווענדונג . וואס זיי ער־

מוטערס) בעוועגען זיך ארום דעם גרויסען שטערען נור אין א פארקעהרטער וועגדונג.

יעדענפאלס איז בעוויזען אז די צוציהונגס־קראפט הערשט איבעראלל אונ זי איז די הויפט קראפט פון וועלכער עס איז אבהאנגיג די עגזיסטענץ פון דער גאנצער וועלטגעביידע.

ענדע

אין פֿערלאַג „פּראָגרעס“ איז ערשיענען פֿאָלגענדע יודישע לעהר ביכער:

די מוטער שפּראַך

אַ מעטאָדע צו לערנען לעזען און שרייבען יודיש.

מיט גראַממאַטיקאַלישע כּללים און איללוסטראַציעס אין טעקסט.

ביינעלעגט אַלע העברעאישע ווערטער, וואָס געהען אַריין אין דער יודישער שפּראַך.

צוזאַמענגעשטעלט פֿון ז. און א. רייזען.

פּרייז 35 קאָפּ׳.

יודישע חרעסטאָמאַטיע

אַ לעזע-בוך פֿאַר שוהל און הויז.

געזאַמעלט פֿון די בעסטע ליטעראַרישע און וויסענשאַפֿטליכע קוועלען נאָך די נייעסטע מעטאָדעס מיט צייכנונגען און איללוס-טראַציעס.

דורך אברהם רייזען.

פּרייז קאָפּ׳.

אַ פֿאָלשטענדיגע יודישע גראַמאַטיק

(עטימאָלאָגיע און סינטאַקסיס).

פֿערפֿאַסט פֿון זלמן רייזען.

פּרייז קאָפּ׳.

מיט בעשטעלונגען לויט אדרעסע:

Книгоиздательство „ПРОГРЕССЪ“

Я. ЛИДСКІЙ, Варшава, Налевки 36. (Телефонъ 61-63.)

עס דרוקט זיך לידסקי'ס

פאמיליען קאלענדאר

פיר יאהר ה'תרס"ח 1908-9 פיר יאהר

דער פאמיליען קאלענדאר ווערט געדרוקט אין אגרויס פארמאט. אין איהם קומט געדרוקט ליטעראַרישע און וויסענשאפטליכע ארטיקלען, געדיכטע, ערצעהלונגען, הומארעסקעס, ביאגראפיען פון גרויסע לייט, קריטיק איבער ביכער, וויצען, אנעקדאטען, גלייך־ווערטלעך, פערשידענע סטאטיסטיקעס וואס איז יעדען וויכטיג צו וויסען, נוצליכע ידיעות וואס איז נויטיג פאר יעדען הויז און פאמיליע, אויך פאסט און טעלעגראף פראווילעס.

בילדער פון גרויסע קינסטלער, צייכנונגען פון נייע ער־פינדונגען און וואונדער פון דער וועלט א. ז. וו.

געוויער וועגען דעם פאמיליען קאלענדאר וועט קומען אין א בעזאנדער'ן פראספעקט.

אום דער קאלענדאר זאל זיך פערשפרייטען אין גרויסע מאסען און אין אלע געגענדען וואו נור אידען געפינען זיך האט מען בעשטימט זייער א נידריגען פרייז

בלויז 15 קאפ', מיט פארטא 20 ק'. אגענטען ראבאט.

וויכטיג פיר רעקלאמיסטען!!!

אין „פאמיליען קאלענדאר" ווערט אנגענומען צו דרוקען אנאנסען (רעק־לאמעס) פון אנשטענדיגע פירמעס צו מעסיגע פרייזען. דער „פאמיליען קאלענדאר" וועט ברענגען גוטע רעזולטאטען די רעקלאמיסטען, ווייל דורך זיין ביליגען פרייז וועט דער „פאמיליען קאלענדאר" געפינען זיך אין יעדער יודישעס הויז, און די רעקלאמע בלייבען א גאנץ יאהר אפען פיר די לעזער און וועט גוטע נוצען ברענגען.

פיר בוכהענדלער און ארויסגעבער ווערט אנאנסען עקסטרא ביליגער בערעכענט.

מיט בעשטעלונגען זיך ווענדען:

Книгоиздательство „ПРОГРЕССЪ"
Я. ЛИДСКІЙ, Варшава, Налевки 36. (Телефонъ 61-63).
для „Фамильенъ-Календарь"